

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم و تحقیقات
پایان نامه دکتری Ph.D
رشته بیولوژی دریا

موضوع:

بررسی بروز شکوفایی پلانکتونی و کشند سرخ و ارتباط متقابل آن ها با
عوامل محیطی از طریق پایش تصاویر ماهواره ای

استادان راهنما:

دکتر سید محمد رضا فاطمی
دکتر سید محمدباقر نبوی

استادان مشاور :

دکتر مریم فلاحی کیپورچالی
دکتر غلامحسین وثوقی

نگارنده:

مژده محمدی تهرودی

سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹

سپاسگزاری

سپاس می گویم خداوند مهربان را که بار دیگر الطاف بیکرانیش را نصیب من ساخته و افتخار شاگردی در مکتب اساتید بزرگ دانشگاه و کشور را به من عطا فرمود که این نعمت باعث مباهات من است. شاسیته است تا بدین وسیله از کلیه اساتید و فرهیختگانی که در تمامی مراحل مرا یاری رسانده اند تشکر و قدردانی نموده و سعادت و سربلندی یکایشان را از خداوند کریم آرزو مندم. این فرصت را غنیمت شمرده تا باری دیگر از جناب آقای دکتر فاطمی برای تمامی زحمات بی دریغ و رهنمودهای ارزشمندشان در انجام این مهم، استاد بزرگواری که با اختصاص دادن وقت ارزشمندشان صبورانه پاسخگوی سوالات بیشمار این حقیر بوده اند تشکر و قدردانی نمایم.

و نیز مراتب سپاسگزاری خود را از جناب آقای دکتر نبوی بخاطر قرار دادن رهنمودها و تجربیات گراندیشان در انجام کار ابراز میدارم.

همچنین از اساتید محترم جناب آقای دکتر وثوقی و سرکار خانم دکتر فلاحی کمال تشکر را دارم.

همچنین از دوستان عزیزم سرکارخانم پیروزیان و سرکارخانم نظری که در تمامی مراحل انجام پایان نامه با صبوری مرا یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از محبت‌های بیدریغ خواهران و برادرانم که در تمامی مسیر زندگی باعث دلگرمی من بوده اند سپاسگزارم.

در پایان جا دارد خدا را بخاطر والاترین نعمت‌های زندگیم، والدینم با تمام وجود شکرگذار باشم و از پدر و مادر خوبم که از همه چیز گذشتند و هر آنچه فداکردنی بود و نبود فدا کردند و هر آنچه آموختنی بود آموختند تا آینده ای زیبا و روشن را برای فرزندان‌شان فراهم کنند تشکر کنم.

تقدیم به:

استاد بزرگوارم، پدر مهربانم
استاد بزرگ زندگیم که درس درست اندیشیدن و درست زیستن را به من آموخت.

مادر عزیزم
که با صبوری و محبت و روحیه والای خود همواره باعث دلگرمی و آرامش وجودم بوده است.

خواهران و برادران عزیزم
که با تمامی وجود و عشق در انجام این مهم مرا یاری رساندند.

همسر عزیزم
که امیدوارم به یمن حضورش بتوانیم آینده ای روشن بسازیم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۴	فصل اول – کلیات
۵	۱-۱- مختصات جغرافیایی استان هرمزگان
۵	۲-۱- پلانکتون
۵	۳-۱- فیتوپلانکتون
۷	۴-۱- آلودگیها
۸	۵-۱- کشند قرمز
۱۰	۱-۵-۱- گونه های عامل کشند سرخ
۱۱	۲-۵-۱- تاثیر کشند قرمز بر موجودات
۱۳	۳-۵-۱- آثار مخرب ناشی از شکوفایی جلبکی
۱۴	۴-۵-۱- تاثیرات کشند قرمز بر محیط و آبزیان
۱۵	۵-۵-۱- راه های مبارزه با کشند قرمز
۱۵	۶-۱- گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i>
۱۶	۱-۶-۱- چرخه زندگی گونه های تشکیل دهنده شکوفایی (اغلب داینوفلاژله ها) و تولید کیست مقاوم
۱۶	۷-۱- راه های مبارزه با شکوفایی پلانکتونی <i>Cochlodinium polykrikoides</i>
۱۷	۸-۱- مروری بر تحقیقات گذشته
۱۷	۱-۸-۱- تاریخچه بروز کشند سرخ در آب های استان هرمزگان
۱۸	۲-۸-۱- مطالعات قبلی در آب های کشور
۱۸	۳-۸-۱- کشند قرمز ناشی از <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در دنیا
۱۹	۱-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در ژاپن و کره
۲۰	۲-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در کالیفرنیا
۲۰	۳-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در مالزی
۲۰	۴-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در خلیج Buzzard
۲۱	۵-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در Long Island
۲۲	فصل دوم – مواد و روشها
۲۳	۱-۲- مناطق مورد مطالعه
۲۴	۲-۲- مدت زمان اجرای پروژه
۲۵	۳-۲- نحوه نمونه برداری
۲۵	۴-۲- آماده سازی نمونه ها و اندازه گیری های آزمایشگاهی
۲۷	۵-۲- نحوه آنالیز
۲۸	فصل سوم – نتایج
۲۹	۱-۳- گونه های شناسایی شده
۳۹	۱-۱-۳- گونه های شناسایی شده در فصل های پاییز و زمستان ۱۳۸۷ در آب های ساحلی استان هرمزگان

۳-۱-۱- گونه های شناسایی شده در فصل های بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان	۴۱
۳-۲- کلروفیل و نقشه های غلظت آن در ماه های مختلف (۸۸ - ۱۳۸۷) در ایستگاه های نمونه برداری	۴۸
۳-۳- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی	۵۲
۳-۳-۱- دما	۵۲
۳-۳-۲- پی اچ	۵۳
۳-۳-۳- شوری	۵۴
۳-۳-۴- اکسیژن محلول	۵۵
۳-۳-۵- هدایت الکتریکی	۵۶
۳-۳-۶- T.D.S (مجموع مواد محلول)	۵۷
۳-۳-۷- مواد غذایی (نیترات، نیتريت و فسفات)	۵۸
۳-۳-۷-۱- نیترات	۵۸
۳-۳-۷-۲- نیتريت	۵۹
۳-۳-۷-۳- فسفات	۶۰
۳-۳-۸- تعداد در لیتر گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i>	۶۱
۳-۴-۱- تاثیر عوامل مختلف بر ایجاد شکوفایی	۶۲
۳-۴-۱-۱- توابع تغییرات دما (X) و تعداد گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) در ایستگاه های شرقی، میانی و غربی	۶۲
۳-۴-۱-۲- روابط تغییرات شوری (x) و تعداد در لیتر گونه ایجاد کننده شکوفایی (y)	۶۳
۳-۴-۱-۳- توابع تغییرات اکسیژن محلول (x) و تعداد در لیتر گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۴
۳-۴-۱-۴- تاثیر مواد اولیه غذایی بر بروز شکوفایی	۶۵
۳-۵-۱- روشهای آماری	۶۷
۳-۵-۱-۱- فراوانی و تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i>	۶۷
۳-۵-۱-۲- تعیین ضرایب همبستگی بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و تراکم گونه <i>polykrikoides</i>	۷۲
۳-۵-۱-۳- تعیین درصد شباهت تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بین ایستگاه ها و ماه های نمونه برداری	۷۳
۳-۵-۱-۴- انجام تحلیل عاملی (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه های نمونه برداری	۷۴
۳-۵-۵-۱- پیش بینی زمانی و مکانی بروز شکوفایی گونه <i>C. polykrikoides</i>	۷۷
۳-۵-۵-۱-۱- معادلات پیش بینی مکانی بروز شکوفایی و کشند قرمز	۷۷
۳-۵-۵-۱-۲- معادلات پیش بینی زمانی بروز شکوفایی و کشند قرمز	۷۹
فصل چهارم - بحث و نتیجه گیری	
۴-۱- تراکم و شکوفایی پلانکتونی و تغییرات آن	۸۳
۴-۲- تاثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر تراکم گونه <i>C. Polykrikoides</i>	۸۴

۸۸	۳-۴- پیشنهادها
۸۹	منابع
۹۶	پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری
۱۰۴	پیوست ب- تصاویر ماهواره ای غلظت کلروفیل a دریافت شده از Terra – MODIS
۱۰۷	پیوست ج- آنالیز خوشه ای متغیرها
۱۰۷	پیوست ج-۱- آنالیز خوشه ای متغیرهای پی اچ بین ایستگاه ها
۱۰۸	پیوست ج-۲- آنالیز خوشه ای متغیرهای پی اچ بین ماه ها
۱۰۹	پیوست ج-۳- آنالیز خوشه ای متغیرهای دما بین ایستگاه ها
۱۱۰	پیوست ج-۴- آنالیز خوشه ای متغیرهای دما بین ماه ها
۱۱۱	پیوست ج-۵- آنالیز خوشه ای متغیرهای شوری بین ایستگاه ها
۱۱۲	پیوست ج-۶- آنالیز خوشه ای متغیرهای شوری بین ماه ها
۱۱۳	پیوست ج-۷- آنالیز خوشه ای متغیرهای اکسیژن محلول بین ایستگاه ها
۱۱۴	پیوست ج-۸- آنالیز خوشه ای متغیرهای اکسیژن محلول بین ماه ها
۱۱۵	پیوست ج-۹- آنالیز خوشه ای متغیرهای نیترات بین ایستگاه ها
۱۱۶	پیوست ج-۱۰- آنالیز خوشه ای متغیرهای نیترات بین ماه ها
۱۱۷	پیوست ج-۱۱- آنالیز خوشه ای متغیرهای فسفات بین ایستگاه ها
۱۱۸	پیوست ج-۱۲- آنالیز خوشه ای متغیرهای فسفات بین ماه ها
۱۱۹	پیوست د- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در زمان بروز شکوفایی و کشند گونه
۱۲۲	پیوست د-۱- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های شرقی
۱۲۷	پیوست د-۲- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های میانی
۱۳۰	پیوست د-۲- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های غربی

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- مختصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری آب های ساحلی استان هرمزگان	۲۳
جدول ۱-۳- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در فصل های پاییز و زمستان ۱۳۸۷	۳۹
در ایستگاه های نمونه برداری	۳۹
جدول ۲-۳- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان	۴۲
جدول ۳-۳- تغییرات میزان کلروفیل a (mg/m ³) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)	۴۹
جدول ۴-۳- تغییرات دما (°C) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)	۵۲
جدول ۵-۳- تغییرات pH در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)	۵۳
جدول ۶-۳- تغییرات شوری (ppt) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۴
جدول ۷-۳- تغییرات میانگین اکسیژن محلول (mg/l) در ماه های مختلف نمونه برداری (۸۸-۱۳۸۷) در ایستگاه های نمونه برداری	۵۵
جدول ۸-۳- تغییرات میانگین هدایت الکتریکی (ms/cm) در ماه های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) ایستگاه های نمونه برداری	۵۶
جدول ۹-۳- تغییرات مجموع مواد محلول در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۷
جدول ۱۰-۳- تغییرات نیترات در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۸
جدول ۱۱-۳- تغییرات نیتريت در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۹
جدول ۱۲-۳- تغییرات فسفات در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۰
جدول ۱۳-۳- تغییرات تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۱
جدول ۱۴-۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار تراکم در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۷
جدول ۱۵-۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار کلروفیل a در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۷
جدول ۱۶-۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در ماه های نمونه برداری	۶۸
جدول ۱۷-۳- میانگین و انحراف معیار کلروفیل a در ماه های نمونه برداری	۶۹
جدول ۱۸-۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار تراکم در فصول نمونه برداری	۷۰
جدول ۱۹-۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار کلروفیل در فصل های نمونه برداری	۷۰
جدول ۲۰-۳- نمایش اختلاف معنی دار تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> بین ماه ها (جفتی)	۷۱
جدول ۲۱-۳- نمایش اختلاف معنی دار کلروفیل a بین ماه ها (جفتی)	۷۱

جدول ۳-۲۲- تعیین ضرایب پیرسون بین فاکتورهای مختلف فیزیکی و شیمیایی و تراکم *polykrikoides* *Cochlodinium* ۷۲.....

جدول ۳-۲۳- سطح شباهت تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* بین ایستگاه های نمونه برداری ۷۳.....

جدول ۳-۲۴- سطح شباهت تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* بین ماه های نمونه برداری. ۷۳.....

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۳- تغییرات دما (°C) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)	۵۲
نمودار ۲-۳- تغییرات pH در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)	۵۳
نمودار ۳-۳- تغییرات شوری (ppt) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۴
نمودار ۴-۳- تغییرات اکسیژن محلول (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری	۵۵
نمودار ۵-۳- تغییرات میانگین هدایت الکتریکی (ms/cm) در ایستگاه های نمونه برداری	۵۶
نمودار ۶-۳- تغییرات مجموع مواد محلول در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۷
نمودار ۷-۳- تغییرات نیترات در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۸
نمودار ۸-۳- تغییرات نیتریت در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۵۹
نمودار ۹-۳- تغییرات فسفات در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۰
نمودار ۱۰-۳- تغییرات تراکم (تعداد در لیتر) در ایستگاه های نمونه برداری	۶۱
نمودارهای ۱۱-۳- توابع ارتباط دما و تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در ایستگاه های نمونه برداری	۶۲
نمودارهای ۱۲-۳- تغییرات شوری و تعداد گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در ایستگاه های نمونه برداری	۶۳
نمودارهای ۱۳-۳- توابع تراکم گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> و اکسیژن محلول	۶۴
نمودار ۱۴-۳- تغییرات فسفات و تعداد گونه <i>Cochlodinium polykrikoides</i> در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان	۶۶
نمودار ۱۵-۳- نمودار Scree برای پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در زمان بروز شکوفایی	۷۵

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
فصل اول	
شکل ۱-۱- چرخه زندگی گونه های تشکیل دهنده شکوفایی (اغلب داینوفلاژله ها) و تولید کیست مقاوم	۱۶
فصل دوم	
شکل ۱-۲- ایستگاه های نمونه برداری در مناطق بروز پدیده شکوفایی پلانکتونی در سواحل استان هرمزگان	۲۴
شکل ۲-۲- تصویری از مناطق بروز کشند سرخ که نمونه برداری در آنها انجام شده است	۲۶
فصل سوم	
شکل ۱-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در آذر ۱۳۸۷	۴۹
شکل ۲-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در دی ۱۳۸۷	۴۹
شکل ۳-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در بهمن ۱۳۸۷	۵۰
شکل ۴-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در اسفند ۱۳۸۷	۵۰
شکل ۵-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در اردیبهشت ۱۳۸۷	۵۱
شکل ۶-۳- نقشه غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در خرداد ۱۳۸۷	۵۱

چکیده

یکی از مهمترین پدیده های اکولوژیک دریا، پدیده کشند قرمز است که بروز آن تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله درجه حرارت، میزان مواد مغذی و ... می باشد و در صورت تداوم می تواند اثرات شدید و نامطلوب اکولوژیک و اقتصادی از خود بر جای گذارد. طول دوره بررسی، مصادف گردید با شکوفایی گونه فیتوپلانکتونی *Cochlodinium polykrikoides* که تمام آبهای استان را در برگرفت و شکوفایی این گونه برای اولین بار از مهر ۱۳۸۷ در آبهای خلیج فارس پیش آمد و حداکثر تراکم آن ۲۶ میلیون سلول در لیتر در آبان ۱۳۸۷ در ایستگاه قشم به دست آمد و موجب گردید تا شکوفایی های دیگر پلانکتونی که معمولاً در آبهای منطقه به وجود می آمدند مشاهده نشوند. اما دو گونه *Pyrodinium bahamens* و *Gymnodinium catenatum* ایجاد شکوفایی با میانگین تراکم به ترتیب ۲۲۰۰۰۰ و ۱۹۰۰۰۰ سلول در لیتر را نمودند. در آب های استان هرمزگان- خلیج فارس ۷ ایستگاه نمونه برداری از سیریک در شرق تا دیوان در غرب استان در نظر گرفته شد. نمونه برداری به صورت ماهیانه به مدت یک سال از آبان ۱۳۸۷ تا آبان ۱۳۸۸ انجام شد. گونه های فیتوپلانکتونی شناسایی و تراکم آنها تعیین گردید. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل دما، پ.هاش، شوری، اکسیژن محلول، مجموع مواد محلول، هدایت الکتریکی، نیترات، نیتریت و فسفات اندازه گیری و محاسبه شد. میزان کلروفیل نیز اندازه گیری شد که از ۱/۷۲ تا ۶۲/۴۷ میکروگرم بر لیتر در دوره بروز کشند و میانگین سالانه ۴/۸۱ میکروگرم بر لیتر به دست آمد. مطالعه تصاویر ماهواره ای و تراکم گونه *C. polykrikoides* نشان داد میزان کلروفیل بالاتر از ۱/۵ میکروگرم بر لیتر پدیده شکوفایی و غلظت های بالاتر از ۷ میکروگرم بر لیتر کشند دیده می شود. از آزمون کروسکال - والیس برای مقایسه تراکم بین ماه های مختلف، فصول مختلف و ایستگاه های نمونه برداری، از آزمون من ویتنی برای مقایسه جفتی (دو به دو)، از ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین رابطه بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و تراکم و همچنین از رگرسیون چندگانه و تجزیه و تحلیل ANOVA برای به دست آوردن مدل و معادله رابطه بروز شکوفایی پلانکتونی، فاکتورهای محیطی و مواد مغذی استفاده شد. دامنه تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در زمان کشند قرمز، دما بین ۲۰/۱۰ تا ۳۱/۰۰، شوری ۳۷ ppt تا ۴۰/۱، اکسیژن محلول ۴/۱ تا ۹/۵ میلی گرم در لیتر، نیترات ۰/۰۶ تا ۰/۷۰۷ و فسفات ۰/۰۱ تا ۱/۰۱ میلی گرم در لیتر به دست آمد. افزایش دمای بالاتر از ۳۱/۰۰ در ایستگاه های شرقی و میانی و کاهش مواد مغذی در ایستگاه های غربی باعث تمام شدن شکوفایی و کشند قرمز در این مطالعه شد. آزمون کروسکال-والیس نشان داد از نظر تراکم گونه *C. polykrikoides* و کلروفیل a بین ماه ها و فصل های نمونه برداری اختلاف معنی دار وجود دارد اما بین ایستگاه های نمونه برداری اختلاف معنی دار مشاهده نشد. با انجام تحلیل عاملی (PCA)، ماتریس همبستگی اکسیژن محلول (۰/۷۹۷)، نیترات (۰/۷۱۹) و فسفات (۰/۷۹۶) به عنوان اولین عامل و شوری (۰/۸۲۲) و پ.هاش (۰/۷۱۲) دومین عامل و دما (۰/۹۴۳) سومین عامل به دست آمد. در نهایت با توجه به نتایج آماری و ارتباط بین پارامترهای مختلف و تراکم جلبکی، الگوی پیش بینی شروع شکوفایی در آبهای استان

$$E(Y|X_1, X_2, \dots) = 3.475X_1 + 0.352X_2 - 1.818X_3 + 2.431X_4 - 1.786X_5 + 2.904X_6 + 17.829X_7 + 0.927X_8 + 33.650$$

X1=pH, X2=دما, X3=شوری, X4=اکسیژن محلول, X5=هدایت الکتریکی, X6=مجموع مواد محلول, X7=نیترات, X8=فسفات
به دست آمد. افزایش این فاکتورها می تواند نشان دهنده اثرات فعالیت های انسانی و افزایش آلودگی دریا باشد.

کلمات کلیدی: کشند قرمز، تصاویر ماهواره ای، فاکتورهای محیطی، مواد مغذی، خلیج فارس

مقدمه

فیتوپلانکتون نوعی گیاهان تک سلولی و از ریزترین و ابتدایی ترین موجودات زنده در چرخه غذایی محیط های دریایی به شمار می روند. در حالت عادی در آب دریا وجود دارند و از طریق فتوسنتز به حیات خود ادامه می دهند. در واقع شبکه یا زیربنای حیات در دریاها و اقیانوس ها را بر عهده داشته و حیات اکثر آبزیان به آن ها وابسته است. پلانکتون اغلب به عنوان شاخص سلامت آبی و محیطی استفاده می شود چرا که دارای حساسیت بالایی نسبت به تغییرات محیط می باشد و طول عمر کوتاهی دارد. برای مثال فیتوپلانکتون به خاطر گرایش زیاد آن به تکثیر سریع در شرایط مساعد شاخص شرایط غذایی یک محیط می باشد. فاکتورهای محیطی مانند دما، نور، غذا و بر روی فیتوپلانکتون تاثیر می گذارند. زیاد بودن فیتوپلانکتون به رشد ارگانیزم ها در منطقه کمک می کند اما تعداد خیلی زیاد فیتوپلانکتون به سلامت کل یک منطقه زیستی ضرر می زند. در واقع رشد بی رویه فیتوپلانکتون نشان از یک حادثه غیر طبیعی در محیط دریا دارد.

پدیده کشند قرمز یک پدیده زیست محیطی است که به دلیل تشدید آلودگی دریا و افزایش جمعیت فیتوپلانکتون ایجاد می شود. شکوفایی فیتوپلانکتونی هر ساله و در چندین نوبت در آب های دریایی پیش می آید و در خلال آن تعداد فیتوپلانکتون زیاد می شود و زمان معمول آن در مناطق نیمه گرمسیری و معتدله کره زمین معمولاً در اوایل بهار و پاییز است که طی آن درجه حرارت آب مساعد رشد این جلبک های تک سلولی می شود. شکوفایی پلانکتونی بطور طبیعی طی چند روز از بین می رود و در منطقه تداوم ندارد، ادامه شکوفایی حادثه ای غیر طبیعی می باشد که خسارات و مشکلات زیادی را به منطقه وارد می نماید. در بروز کشند قرمز عوامل متعددی دخیل هستند که بستگی به محل و زمان دارد. در برخی موارد به واسطه اثرات انسانی در مناطق ساحلی مانند ریختن فاضلاب به دریا و در نتیجه افزایش مواد مغذی این پدیده روی می دهد.

کشند سرخ توسط انواع و گونه های خاصی از گروه های فیتوپلانکتونی مانند دیاتومه ها، سیانوباکترها، داینوفلاژله ها ایجاد می شود که گروه داینوفلاژله ها مهم ترین گروه می باشند و حدود ۵۰ درصد

کشندهای سرخ و ۷۵ درصد از شکوفایی های جلبکی مضر ناشی از داینوفلاژله ها می باشد و بسته به نوع گونه شکوفا شده، کشند سرخ به رنگ های مختلف قرمز، قهوه ای، نارنجی، ارغوانی، زرد و ... دیده می شود. عوامل مختلفی بر شکوفایی جلبکی موثرند که برخی از آن ها عبارتند از: تغییرات شرایط آب و هوایی، پدیده پر غذایی، فاکتورهای هیدرولوژیک، برخی آلودگی هایی که منشاء انسانی دارند و

.....

کشندهای سرخ برخی بی ضرر و گروهی موجب مرگ دسته جمعی جانوران دریایی و بروز مسمومیت حاصل از مصرف صدف های دریایی و آبزیان در انسان می شوند. علت مرگ جانوران دریایی و آبزیان در اثر این پدیده یا به دلیل کاهش اکسیژن در اثر ازدیاد عوامل ایجاد کننده کشند سرخ و یا تولید سم توسط این موجودات می باشد. کشند سرخ می تواند باعث آسیب های فیزیکی مثل مسدود کردن آبشش های ماهی و خفه شدن آن، کاهش اکسیژن، مسمومیت مستقیم و غیر مستقیم انسان شود.

در صورت بروز کشند سرخ عملاً راه حل قاطع و گسترده ای جهت مبارزه با آن وجود ندارد و بایستی به صورت طبیعی مهار شود و راه حل هایی مانند شیوه های مبارزه فیزیکی و شیمیایی مانند پاشیدن رس و به صورت مقطعی و همچنین مستلزم هزینه زیاد و اثرات مضر جانبی می باشد، لذا مهار بروز کشند منطقی تر از مبارزه با آن می باشد. امروزه استفاده از فن آوری های نوین مانند تصاویر ماهواره ای، موجب شده تا دانشمندان توانایی بیشتری در شناسایی و پایش شکوفایی پلانکتونی داشته و اقدامات لازم را انجام دهند.

این پژوهش در راستای مطالعه بروز کشند سرخ در آب های ساحلی استان هرمزگان و ارتباط آن با عوامل محیطی و مواد مغذی انجام شد و اهداف اصلی آن به شرح ذیل می باشد:

- تعیین گونه های فیتوپلانکتونی شاخص شکوفایی و کشند سرخ
- تعیین شرایط محیطی ایجاد شکوفایی و کشند سرخ
- تعیین الگوی بروز و وقوع کشند سرخ در آب های استان هرمزگان به عنوان الگویی برای دیگر آب های ساحلی
- تعیین و در حد امکان پیش بینی زمانی و مکانی ایجاد شکوفایی و کشند سرخ

فصل اول :

کلیات

۱- کلیات

۱-۱- مختصات جغرافیایی استان هرمزگان

استان هرمزگان با مساحتی حدود ۷۱ هزار کیلو متر مربع بین ۲۵ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. استان هرمزگان بیش از ۹۰۰ کیلومتر از سواحل جنوبی کشور را به خود اختصاص می دهد. طول سواحل استان با در نظر گرفتن سواحل جزایر به ۱۵۰۰ کیلومتر می رسد (مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۷).



شکل ۱-۱- نقشه استان هرمزگان، عکس از سازمان نقشه برداری کشور

۱-۲- پلانکتون

کلمه پلانکتون، از ریشه یونانی planktos مشتق شده است که معنی Wanderer یا چیزی که از یک محل به محل دیگر حرکت داده می شود می دهد. پلانکتون (مفرد plankter) ارگانیسم های سرگردانی هستند که در منطقه پلاژیک اقیانوس ها، دریاها یا آب شیرین زندگی می کنند. اندازه این ارگانیسم ها از باکتری ها و گیاهان میکروسکوپی گرفته تا جانوران بزرگ تر مثل ماهی های ژله ای می باشد. در حالت کلی حرکت پلانکتون محدود می باشد، توانایی شنا کردن نداشته و بوسیله موج ها و یا جریانات آب انتقال پیدا می کنند (Thurman, 1997).

پلانکتون اغلب به عنوان شاخص سلامت آبی و محیطی استفاده می شود، چرا که دارای حساسیت بالایی نسبت به تغییرات محیط می باشد و طول عمر کوتاهی دارد. مثلاً فیتوپلانکتون به خاطر گرایش زیاد به تکثیر سریع در شرایط مساعد شاخص شرایط غذایی یک محیط می باشد. زئوپلانکتون شاخص سلامتی مناطق غنی از ماهی است چرا که زئوپلانکتون، منبع غذایی ارگانیسم هایی مثل ماهی های کوچک در سطوح غنی و مساعد آب می باشد. اخیراً، در تحقیقات سعی شده است که واکنش پلانکتون را در شرایط محیطی مختلف مشخص شود.

۱-۳- فیتوپلانکتون

جلبک ها (algae) گروه بزرگی از موجودات ساده زنده گیاهی هستند که مانند گیاهان خاک زی، حاوی کلروفیل هستند و قابلیت فتوسنتز دارند، اما برخلاف آن ها فاقد ریشه، ساقه، برگ و گل هستند. آن ها ارگانیسم های میکروسکوپی فتوسنتز کننده ای هستند که از دسته آغازیان محسوب شده و قادرند با فتوسنتز مواد غیرارگانیکی را به مواد ارگانیکی تبدیل کنند. جلبک ها عمدتاً در آب های کم عمق می رویند و برای رشد به نور خورشید، دی اکسید کربن، آب و مواد معدنی نیاز دارند. جلبک ها به دو دسته پر سلولی (ماکرو آلگ ها) و تک سلولی (میکرو آلگ ها) تقسیم می شوند. جلبک های میکروسکوپی (ریز جلبک ها) از قدیمی ترین ساکنان اقیانوس ها و آب های شیرین به شمار می روند، تنوعی که در شکل، اندازه و محیط زیست جلبک ها وجود دارد در کمتر گروهی از موجودات زنده دیده می شود. جلبک ها به رنگ های قرمز، سبز یا قهوه ای دیده می شوند. بیشتر جلبک هایی که در آب زندگی می کنند تک سلولی هستند. به این جلبک های تک سلولی که در آب شناورند، ریز شناور یا فیتوپلانکتون (پلانکتون گیاهی) می گویند.

فیتوپلانکتون ارگانیسم های میکروسکوپی فتوسنتز کننده ای هستند که در لایه های سطحی اقیانوس ها که نور خورشید نفوذ می کند وجود دارند آن ها تولیدکننده های اولیه در اقیانوس ها می باشند که در مجاورت نور خورشید از دی اکسیدکربن محلول در آب، ترکیبات آلی تولید می کنند و اساس شبکه غذایی در محیط های آبی می باشند (Ghosal et al., 2011).

فیتوپلانکتون ها از طریق فتوسنتز انرژی به دست می آورند، آن ها نصف فتوسنتز زمین و تولید اکسیژن موجود در اتمسفر زمین را انجام می دهند (NASA, 2009). این موجودات زیر بنای تولید در آب ها را بر عهده داشته و حیات اکثر آبزیان به آن ها وابسته است و هر گونه تغییر در الگوی فراوانی و ترکیب آنها، دارای پیامدها و تغییرات گسترده در ترکیب و الگوی پراکنش دیگر آبزیان خواهد بود. در مقایسه با محیط خشکی، فیتوپلانکتون در ایجاد مواد آلی در ستون محیط های آبی دقیقاً همان نقشی را ایفا می کند که گیاهان در خشکی بر عهده دارند و زنجیره اصلی حیات از آنجا آغاز می شود. مثل گیاهان خشکی، فیتوپلانکتون کربن را از طریق فتوسنتز تثبیت می کنند و آن را برای سطوح غنی بالاتر قابل دسترسی می کنند. فاکتورهای محیطی اصلی که بر روی رشد فیتوپلانکتون تاثیر می گذارند عبارتند از: دما، نور و مواد مغذی. رشد فیتوپلانکتون معمولاً با مناطق نوری محدود می شود و یا عمقی از آب که نور خورشید بتواند نفوذ کند. محدودیت دیگر برای رشد این ها، مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر است. فیتوپلانکتون می تواند رشد سریع جمعیت را تحمل کند که تقریباً هر بهار اتفاق می افتد و همزمان با این، توده های جلبکی در حضور مواد غذایی و افزایش دما ازدیاد می یابد. در حالی که زیاد بودن فیتوپلانکتون به رشد ارگانیسم های دیگر در آن منطقه کمک می کند. اما مقدار خیلی زیاد فیتوپلانکتون هم می تواند به سلامت کل یک منطقه زیستی ضرر بزند، چرا که افزایش جلبک، باعث مردن بیشتر فیتوپلانکتون شده و آن ها به زیر آب جایی که مصرف می شوند، می روند و این فرایند مقدار اکسیژن حل شده در آب های زیرین که برای بقای ارگانیسم های دیگر مثل ماهی ها و خرچنگ ها لازم است را کاهش می دهد.

از گروه های اصلی فیتوپلانکتون می توان دیاتومه ها Bacillariophyta، جلبک های قهوه ای- سبز Chrysophyta، جلبک های سبز Chlorophyta، جلبک های سبز-آبی Cyanophyta، داینوفلاژله ها Pyrophytophyta، کریپتوفیتا Cryptophyta و Euglenophyta را نام برد (Tomas, 2005).

۱-۴- آلودگیها

بررسی ها نشان داده اند حدود ۳:۴ آلاینده هایی که از سراسر جهان از طریق سواحل وارد اقیانوس ها می شوند از فعالیت های انسان در خشکی سرچشمه می گیرند (Weber, 1994). این دسته از آلاینده ها

بخش مربوط به واحدهای کاربر از خط ساحلی است و برخی از مسافت های دورتر و از حوضه های آبخیز ساحلی سرچشمه می گیرد و از طریق مصب و دهانه رودخانه ها ناحیه ساحلی را متأثر می سازد. منابع آلوده کننده عمده با منشاء خشکی توسعه شهری، صنایع و کارخانجات، کارگاه ها و تأسیسات ساحلی می باشند.

طی چند سال اخیر در سطح استان هرمزگان علی الخصوص در شهرستان بندرعباس به عنوان مرکز استان و مرکز توسعه جنوب کشور نیز فعالیت واحدهایی نظیر پالایشگاه هشتم نفت، اسکله مواد معدنی شرکت فولاد هرمزگان، مجتمع آلومینیوم المهدی، مجتمع کشتی سازی خلیج فارس و صنایع فراساحل، کشتی سازی شهید درویشی (سازمان صنایع دفاع)، کارخانه تولید روی، کارخانه تولید پودر میکرونیزه، منطقه ویژه اقتصادی معادن و فلزات، شرکت فولاد به انضمام چندین واحد بزرگ و کوچک صنعتی و غیرصنعتی همچنین سایر فعالیت های تولیدی و غیرتولیدی نظیر نیروگاه برق، اسکله شهید باهنر، اسکله شهید رجایی و غیره که از قبل در محدوده ای به شعاع کمتر از ۳۰ کیلومتر در غرب بندرعباس مستقر بوده، به عنوان منابع آلاینده می باشند و تمامی این فعالیت ها بطور مستقیم و غیرمستقیم با دریا مرتبط و محیط زیست دریایی منطقه به عنوان یکی از عمده ترین منابع پذیرنده پساب و سایر آلودگی های ناشی از فعالیت این گونه واحدها بوده است. لذا شناخت این گونه منابع و کمیت و کیفیت آلودگی از اهمیت خاصی در کنترل و حفاظت از محیط زیست دریایی منطقه برخوردار می باشد.

آلودگی های با منشاء دریایی از منابع متغیر یا ثابت مستقر در فلات قاره یا آب های دورتر از ساحل ایجاد می شوند که با توجه به نوع منبع آلوده کننده، فاصله آلودگی و عوامل اقلیمی دیر یا زود خط ساحلی را متأثر می کنند. از منابع مختلف این دسته از آلاینده ها می توان شناورها، عملیات اکتشاف و استخراج و انتقال نفت فلات قاره، آلودگی نفتی، مزارع پرورش میگو و.... را نام برد.

از طرفی افزایش جمعیت برابر است با افزایش مصرف و افزایش مصرف مترادف است با افزایش زباله و فاضلاب، پرواضح است که باتوجه به عدم تکمیل سیستم تصفیه فاضلاب شهری این امر نیز باعث بروز مشکلاتی گردیده است. منابع آلودگی ناشی از فعالیت اجتماعات شهری شامل اجتماعات انسانی ساحل نشین و ساکن در حواشی و حوالی خورهای شهری، کارخانجات و کارگاه های مستقر در ساحل و فعالیت های مربوط به تخلیه و بارگیری در باراندازهای اداره بنادر و کشتیرانی و صنایع نفت می باشد. علاوه بر عوامل محیطی از جمله دمای سطحی اقیانوس، شوری، جریانات دریایی، وجود ویتامین ها، باد و طوفان، بارش باران با افزایش جریان مواد مغذی ورودی به دریا، عوامل انسانی مانند غنی شدن آب های ساحلی (یوتروفیکاسیون)، پساب صنعتی، ضایعات کشاورزی و پساب های خانگی باعث شکوفایی جلبکی می گردد. بنابراین افزایش آلودگی دریا باعث افزایش میزان مواد غذایی در دریا و رشد بی رویه فیتوپلانکتون و در نتیجه باعث شکوفایی پلانکتونی و بروز پدیده کشند سرخ می گردد (گزارشات محیط زیست هرمزگان، ۱۳۸۸).

۱-۵- کشند قرمز

شکوفایی های فیتوپلانکتونی پدیده ای است عادی که هر ساله و در چندین نوبت به صورت طبیعی در آب های دریایی پیش می آید و در خلال آن تعداد فیتوپلانکتون زیاد می شود. زمان معمول آن در مناطق نیمه گرمسیری و معتدله کره زمین معمولاً در اوایل بهار و پاییز است که طی آن درجه حرارت آب مساعد رشد این جلبک های تک سلولی می شود. اما اگر تعداد این سلول ها بیش از حدود یک میلیون عدد در لیتر

شود، در این صورت رنگ آب به رنگ رنگدانه غالب این موجودات تغییر می کند و ممکن است منجر به بروز مشکلاتی برای انسان و آبیان شود.

پدیده کشند قرمز يك پدیده زیست محیطی است که به دلیل تشدید آلودگی دریا و افزایش جمعیت فیتوپلانکتون ایجاد می شود و به علت تغییر رنگ آب دریا به رنگ سرخ یا مایل به سرخ آن را کشند سرخ می نامند. شدت کشند سرخ مانند کشند یا جزر و مد آب دریا کم و زیاد می شود و بالا و پایین می رود. اما از آنجایی که هیچ ارتباطی بین جزر و مد و این پدیده وجود ندارد، و از طرف دیگر وقوع این پدیده همواره رنگ آب را قرمز نمی کند، برخی از محققان ترجیح می دهند که از اصطلاح «شکوفایی جلبکی» استفاده کنند و به انواع خطرناک آن ها شکوفایی جلبکی مضر یا «هَب» (Hazard Algae Blooms=HABs) گفته شود (Gregg et al., 2009).

اولین کشند قرمز از رودخانه ها، کانال ها و حوضچه های مصر باستان گزارش شده است و این خبر را می توان در اسناد تاریخی موجود مشاهده کرد. از دهه ۱۹۹۰ میلادی گزارشات مرتبط با شکوفایی جلبک های مضر افزایش چشمگیری داشته است. بسیاری از کشورهای دنیا از جمله فیلیپین، کره، چین، مکزیک، آمریکا بر اثر این پدیده دچار مشکل شده و با حجم انبوهی از خسارت های زیست محیطی بوم شناختی (اکولوژیک) مواجه شده اند (گزارش مرکز ملی اقیانوس شناسی، ۱۳۸۹).

دلایل بروز کشند سرخ در بعضی نواحی کاملاً طبیعی می باشد (Adams et al., 2000) و بعضی مواقع در اثر فعالیت های انسانی به وجود می آیند (Lam and Hoke 1989).

در بروز کشند سرخ عوامل متعددی دخالت دارند که بستگی به محل و زمان دارد. برخی از عوامل مختلف موثر بر شکوفایی جلبکی عبارتند از: تغییرات شرایط آب و هوایی، پدیده پر غذایی، فاکتورهای هیدرولوژیک، برخی آلودگی هایی که منشأ انسانی دارند و..... اما دو عامل اصلی در ازدیاد فیتوپلانکتون، دما و مواد مغذی به خصوص مواد فسفردار و نیترات می باشند و تخلیه پساب های صنعتی و خانگی که مملو از موادی چون نیترات ها و فسفات ها هستند در دریا موجب فراهم شدن غذای زیاد برای فیتوپلانکتون و ازدیاد آنی جمعیت آن ها می شود. تناوب تابش ابر- آفتاب و بارش بارندگی کمک به سزایی در رشد این موجودات می کند و وزش طوفان گرد و غبار از طرف بیابان ها نیز باعث فراهم شدن ذرات آهن دار می شود. افزایش مواد مغذی در برخی مناطق فصلی است و ناشی از بالا آمدن آب از اعماق ساحلی می باشد (Traime et al., 1998).

در برخی موارد، بروز طوفان های گرد و خاک حاوی آهن می تواند عامل آن باشد و پس از یک طوفان، چنانچه عامل حرارت نیز مساعد باشد، شکوفایی پلانکتونی رخ می دهد. این حالت در خلیج فارس و دریای عمان به کرات مشاهده می شود.

در برخی مناطق اقیانوس آرام، بروز برخی از پدیده های بزرگ مقیاس، مانند وقوع ال نینو، موجب شکوفایی می شود. گرمای مناسب (گرم شدن سطح آب)، کاهش شوری (ناشی از بارندگی یا ورود روان آب های سیلابی) در خلال تابستان، آرام شدن دریا، نیز از دیگر عوامل شکوفایی پلانکتونی هستند. در این زمینه فرضیه های جدید و البته اثبات نشده دیگری هم وجود دارد. مثلاً برخی محققان احتمال ارتباط این پدیده با زمین لرزه را مطرح کرده اند و معتقدند پس از وقوع زمین لرزه در یک منطقه، شرایط برای شکوفایی پلانکتونی مهیا می شود.

جابجایی پلانکتون توسط باد، امواج و طوفان ها و حتی کشتی ها از دیگر عواملی است که می تواند منجر به افزایش یک باره تعداد آن ها در یک منطقه و وقوع پدیده کشند سرخ شود. به طور کلی می توان گفت درجه حرارت مناسب و وجود مواد مغذی (خصوصاً فسفات و نیترات) مهم ترین عوامل کشند سرخ هستند و عوامل فرعی و محلی دیگری نیز در شدت و یا گسترش آن نقش دارند (Walsh et al., 2006).

زمانی که جلبک ایجاد کننده کشند سرخ در تراکم بالا تولید شود، به صورت لکه های رنگی در آب ها که اغلب قرمز هستند مشاهده می شود. کشند سرخ همیشه به رنگ قرمز دیده نمی شود بلکه می توان آن را در رنگ های قهوه ای، نارنجی، ارغوانی و زرد نیز مشاهده کرد. در واقع عبارت "رد تاید" یا "کشند سرخ" بستگی به نوع گونه ای دارد که تکثیر یافته است و براساس نوع، گونه ممکن است زرد یا سبز باشد که سبب می شود رنگ آب در این نواحی سبز یا زرد و یا سرخ شود. کشند سرخ معمولاً توسط تاژکداران یا فیتوپلانکتون قرمز رنگ رخ می دهد و چون اولین بار پدیده کشند به دلیل تکثیر فیتوپلانکتون قرمز رخ داده است این پدیده را رد تاید نامیده اند اما در واقع علاوه بر کشند قرمز، کشند زرد، سبز و قهوه ای نیز وجود دارد.

نوع رنگ غالب در آب های ایران نیز قرمز تا قهوه ای است که توسط گونه ای دوتاژک دار به نام نوکتیلوکا ایجاد می شود. رنگ گونه های دیاتومه ای معمولاً زرد رنگ و برای سیانوباکترها نیز معمولاً تیره است. البته تراکم سلولی بیشتر شکوفایی های پلانکتونی در آن حد نیست که رنگ آب دریا را تغییر دهند و بر عکس، هر تغییر رنگی نیز ناشی از شکوفایی های پلانکتونی نیست. نکته قابل توجه این است که همه کشند های قرمز سمی نیستند. به عنوان مثال دریای سرخ نامش را به خاطر شکوفایی غیر سمی سیانو باکتری هایی که دارای رنگدانه بسیار قرمز هستند گرفته است.

۱-۵-۱- گونه های عامل کشند سرخ

انواع و گونه های خاصی از فیتوپلانکتون شکوفا شده و ایجاد کشند سرخ می کنند که از این میان، انواع دیاتومه، سیانوباکترها (جلبک های سبز-آبی) و دوتاژکان یا داینوفلاژله ها انواع اصلی اند که گروه آخر مهم ترین گروه است و شکوفایی های سمی و مضر، ناشی از زیاد شدن برخی از گونه های آنهاست. در کل، حدود ۵۰ درصد کشندهای سرخ و ۷۵ درصد شکوفایی جلبک های مضر یا انواع مضر از دوتاژکان (داینوفلاژله) هستند. از بین انواع فوق، می توان به برخی از مهم ترین گونه ها که در آب های ایران وجود دارند، اشاره کرد.

■ داینوفلاژله (*Nautiluca scintillans*)

این گونه بدون توکسین و یا زهرابه بوده و مهم ترین و رایج ترین گونه جلبکی است که هر ساله و به طور معمول در آب های ایران ایجاد کشند سرخ می کند. زمان شروع شکوفایی آن در اوایل فصل بهار و سپس انتهای تابستان است و در تمامی آب های ساحلی و دریایی خلیج فارس از تنگه هرمز تا آب های استان بوشهر پیش آمده و رنگ آب دریا را قرمز قهوه ای می کند. در دریای عمان نیز گونه غالب است. در زمستان سال ۱۳۸۴ گسترش آن از شهر مسقط در کشور عمان تا سواحل ایران در دریای عمان و در تمامی سطح دریای عمان مشاهده شد. عامل اصلی شکوفایی آن وجود فسفر (به صورت فسفات) و حرارتی حدود ۲۲ درجه سانتیگراد است.

■ دیاتومه (*Skeletonema costatum*)

این دیاتومه با پوسته سیلیسی خود معمولاً در ایام سرد سال در خلیج فارس شکوفا شده و رنگ آب را زرد می نماید. وقوع آن کم است.

■ جنس تریکودسمیوم (*Trichodesmium*)

این جلبک تک سلولی جزو سیانوباکترها بوده و معمولاً در آب های فقیر و در فصول گرم شکوفا می شود. در آب های دریایی ایران، خصوصاً در آب های بندرعباس در خلال ماه های اواخر بهار و تابستان شکوفا می شود و رنگ آب را تیره می کند. زیاد شدن سلول های آن موجب تغذیه دیگر موجودات از آن، خصوصاً داینوفلاژله ها، پروتوزوآها و پاروپایان یا کوبه پودها می شود که در تقویت زنجیره حیات دریا نقش دارد.

■ جنس نودولاریا (*Nodularia*)

این جنس برای اولین بار در سال ۱۳۸۴ در آب های دریای خزر در سمت سواحل شرقی ایران در حدود شهر یور تا مهرماه شکوفا شده و رنگ دریا را تغییر داد. گسترش آن از بندر آستارا تا حوالی میانه دریا بود (سمائی، ۱۳۸۸).

۱-۵-۲- تاثیر کشند سرخ بر موجودات

بسیاری از کشندهای سرخ بی ضرر هستند اما بعضی از گونه هایی که تولید شکوفائی می کنند سم نیز به وجود می آورند. به طور کلی جلبک هایی که در تشکیل کشند سرخ نقش دارند، بر اساس خسارتی که ایجاد می کنند به سه گروه تقسیم بندی می شوند. در گروه اول جلبک هایی قرار می گیرند که خطر بسیار کمی برای آبزیان و انسان داشته و سریعاً توسط موجوداتی که از پلانکتون تغذیه می کنند، خورده شده و جمعیتشان مجدداً به تعادل می رسد. گروه دوم جلبک هایی هستند که فعالیت تنفسي بیش از حد آن ها باعث می شود میزان اکسیژن آب کاهش یافته و مرگ و میر جانوران آبی به شدت افزایش یابد و گروه سوم گونه هایی هستند که علاوه بر کاهش میزان اکسیژن آب، مواد سمی تولید می کنند که برای پستانداران آبی و حتی انسان هایی که در معرض آن قرار می گیرند مهلک است (رضایی، ۱۳۸۸). معمولاً سموم در سطوح بالایی زنجیره غذایی تجمع می کنند. حتی در شرایط تولید کم سم گاهی ممکن است گوشت کوسه ها و لاک پشت ها سمی شود. برخی از فیتوپلانکتون سمی تولید می کنند که سیستم عصبی مرکزی ماهی را تحت تاثیر قرار می دهد بطوریکه ماهی ها را فلج کرده و یا نمی توانند تنفس نمایند، در نتیجه برخی از این شکوفائی ها منجر به مرگ ماهیان می شوند.

اولین حامل سم برای انسان صدف است بخصوص دوکفه ای ها که بسرعت سم در آن ها تجمع می یابد و آن ها فیلتر فیدر هستند. مقادیر جزئی از سموم صدفی، اغلب در صدف های خوراکی، وارد بازار تجارت در سراسر جهان می گردند. اما معمولاً این سموم در غلظتی هستند که روی سلامت اثری ندارند و این سموم را می توان با روش های کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا^۱ (HPLC) اندازه گیری نمود و غلظت های مجاز آن ها را مشخص کرد. اکثر گونه های سم زای میکروسکوپی، در گروه داینوفلاژله ها قرار دارند که با رخداد کشند سرخ همراهی می کنند. در حقیقت کشند سرخ، شکوفائی داینوفلاژله ها است که آب دریا، خلیج ها و رودخانه ها را به رنگ سرخ آجری، قهوه ای، سبز و یا حتی زرد در می آورند. شکوفائی این موجودات میکروسکوپی، مواد غذایی دریایی، منبعی سرشار از مواد سودمند تغذیه ای می باشند. گونه هایی از جانوران دریایی سمی وجود دارند، از این رو، مسمومیت های غذایی در سراسر دنیا مشاهده می گردد. هر چند مسمومیت های مواد غذایی دریایی، نسبت به مواد دیگر غذایی، نادرتر است، ولی علائم مسمومیت غذایی با جانوران دریایی (ICHTHYOTOXISM) در تشخیص های افتراقی، گیج کننده بوده و معاینات بالینی و تاریخچه دقیق مصرف مواد غذایی دریایی می تواند راه گشا باشد. عموماً، سموم جانداران دریایی، ناشی از سموم جلبک های میکروسکوپی سمی است که در طی زنجیره غذایی انباشته گردیده و این سموم موجب علائم و نشانه های عصبی و گوارشی می شوند.

برخی از کشندهای سرخ موجب مرگ دسته جمعی جانوران دریایی و بروز مسمومیت حاصل از مصرف صدف های دریایی و آبزیان در انسان می شوند. برای علت مرگ جانوران دریایی در اثر این پدیده دو دلیل مطرح می شود یکی کاهش اکسیژن در اثر ازدیاد عوامل ایجاد کننده کشند سرخ و دیگری تولید سم توسط این موجودات می باشد. کشند سرخ گاهی می تواند پدیده ای خطرناک باشد و موجب سمی شدن آب و مرگ و میر آبزیان شود. در واقع بعضی از این فیتوپلانکتون ها سم ترشح می کنند. این موجود زنده در برخی موارد سمی تولید می کند که بر بخش مرکزی سیستم عصبی ماهیان تاثیر می گذارد و سبب فلج

۱- High-performance liquid chromatography

شدن سیستم تنفسی آن ها شده و مرگ ماهیان را به دنبال دارد، در موارد دیگر باعث فزونی اکسیژن تک اتمی می شود که باعث تخریب آبشش ماهی ها می شود. با مرگ این فیتوپلانکتون نیز باکتری های تجزیه کننده بقایای مرده این فیتوپلانکتون اکسیژن محلول آب را مصرف می کنند و در نتیجه ماهی ها و دیگر آبزیان منطقه دچار حالت خفگی و کمبود شدید اکسیژن شده و در نهایت می میرند. در سال های اخیر فزونی پدیده کشند سرخ در دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان خسارات زیادی به ماهیگیران زده است.

سم ناشی از گونه *Trichodesmium thiebautii* سبب مشکل تنفسی و سم گونه *Lyngbya majuscula* باعث خارش پوست شناگران می شود.

گونه *Cochlodinium polykrikoides* باعث مرگ ماهیان شده و آبشش آن ها را مورد هجوم قرار داده و یا ماهی را دچار مشکل کاهش اکسیژن (این گونه اکسیژن غیر فعال و رادیکال تولید می کند) می نماید (علی مروجی نسب، ۱۳۸۹).

۱-۵-۳- آثار مخرب ناشی از شکوفایی جلبکی

۱- آسیب فیزیکی: تراکم بالای ارگانیسم های کشند قرمز می تواند ماهی ها را از طریق مسدود کردن آبشش هایشان خفه کند.

۲- کاهش اکسیژن: کشند سرخ به طور غیرمستقیم نیز می تواند از طریق کاهش اکسیژن محلول در آب باعث مرگ آبزیان شود.

۳- مسمومیت مستقیم برای انسان: برخی سموم ایجاد شده توسط کشند سرخ بسیار قوی بوده و سبب مسمومیت انسان می شود که معروفترین این ها، سموم داینوفلاژله های نوروتوکسین هستند که سبب مختل شدن فعالیت های طبیعی عصبی می شوند.

۴- مسمومیت غیر مستقیم: تا کنون چهار نوع مسمومیت غیر مستقیم که برای انسان مضر می باشد شناخته شده که عبارتند از: فلج شدن، اسهال، علائم عصبی، ایجاد حالت فراموشی.

مسمومیت ناشی از مصرف گوشت ماهی به ندرت ایجاد می شود ولی توصیه می شود هنگام مصرف ماهی به دلیل احتمال ورود سم به آبشش ها و زیر پوست این قسمت ها را جدا کرده و دور بریزید.

بیشترین مسمومیت ناشی از مصرف آبزیانی نظیر انواع نرمتنان می باشد زیرا این موجودات ذرات موجود در آب نظیر فیتوپلانکتون را فیلتر می کنند. فیتوپلانکتون باعث تجمع مواد سمی در سیستم هضم این موجودات می شود و در ادامه با مصرف این موجودات توسط گونه های دیگر نظیر پرندگان، پستانداران دریایی و حتی انسان سبب بیماری و مرگ آن ها می گردد.

لازم به ذکر است که با پختن موجودات دریایی ذکر شده، تنها بخشی از سمیت آن ها کاسته می شود زیرا این سموم در برابر گرما مقاوم هستند و از بین نمی روند (بادیه پیم، ۱۳۸۹).

علائم ناشی از مسمومیت با شکوفایی جلبکی سمی

نخستین علائم مسمومیت احساس سوزش، سوزن سوزن شدن، تیر کشیدن و یا داغ شدن لب ها، زبان و سر انگشتان می باشد که تا ۳۰ دقیقه بعد از خوردن، علائم آن مشخص می شود. بعد از مدتی علائم دیگری ظاهر می شوند که شامل سرگیجه، ناهماهنگی ماهیچه ها، سر درد، استفراغ و مشکلات تنفسی می باشد. خوشبختانه کشند سرخ ایجاد شده در سواحل جنوبی کشورمان برای انسان سمی نبوده و فقط بر تعدادی از آبزیان صدماتی واردآورده است (علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۸۸).

۱-۵-۴- تأثیرات کشند بر محیط و آبزیان

کشند سرخ به صور مختلف موجب تأثیر بر محیط و اکوسیستم می شود که مهم ترین آن ها عبارتند از:

- تغییرات میزان اکسیژن و گاز کربنیک
- مرگ و میر انبوه ماهیان و آبزیان
- انسداد آبگیرهای دریایی- آب شیرین کن ها
- توقف و لطمه به فعالیت های پرورش آبزیان
- توقف فعالیت های گردشگری
- مرگ و میر دیگر موجودات مانند پرندگان دریایی و دولفین ها
- ورود توکسین به آب دریا
- مسمومیت آبزیان و غذاهای دریایی، مرگ و میرانسان ها (شیرانی، ۱۳۸۸)

۱-۵-۵- راه های مبارزه با کشند سرخ

امروزه استفاده از فن آوری های نوین مانند تصاویر ماهواره ای، موجب شده تا دانشمندان بهتر قادر به شناسایی و پایش شکوفایی های پلانکتونی باشند و به عنوان نمونه در مورد مناطق آلوده آگاهی لازم داده می شود تا در صورت سمی بودن جلبک های شکوفا شده و احتمال مسموم بودن آبزیان، مردم از آن ها تغذیه نکنند و از شنا کردن در آب بپرهیزند.

زمانی که کشند سرخ پیش می آید، عملاً هیچ گونه راه حل مبارزه گسترده با آن وجود ندارد و زوال آن باید به صورت طبیعی رخ دهد. البته راه حل های مقطعی مانند مبارزه زیستی یا استفاده از شیوه های مبارزه فیزیکی و شیمیایی مانند روش های ازون دهی آب، یا پاشیدن خاک رس بر روی آب استفاده می شوند اما با توجه به این که در هر مبارزه ای لازم است زمان و تلاش صرف شده همراه با هزینه در نظرگرفته شود، به نظر می رسد جلوگیری از شکوفایی جلبکی مضر منطقی تر از صرف زمان و هزینه برای مبارزه با آن باشد.

مدیریت تخلیه آب توازن کشتی ها و جلوگیری از ورود فاضلاب به دریا که منجر به کاهش ورود مواد مغذی به آب می شود، می تواند در این مورد راه گشا باشد.

۱-۶- گونه *Cochlodinium polykrikoides*

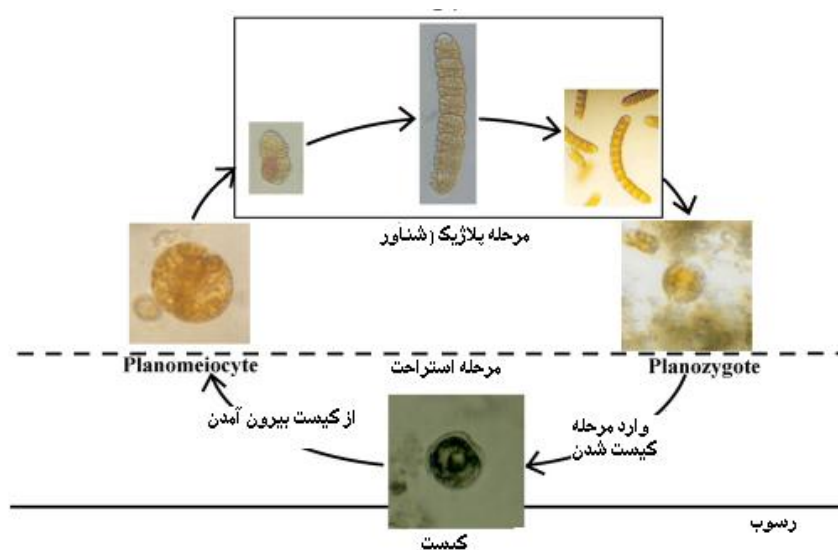
این گونه از راسته Gymnodiniales و از داینوفلاژله ها بوده و موجودی دریایی بدون زره و پوسته شفاف می باشد که تشکیل زنجیره حداکثر ۸ سلولی می دهد. در دوران فعالی به صورت شناور و در

زمان نهفتگی به صورت سیست بر روی بستر دریا قرار می گیرد. سیستهای آن کروی یا بیضوی شکل و ۲۵ تا ۴۵ میکرون قطر

دارد. بدون دیواره، پلانکتونیک با یک کمر بند مارپیچی شکل مشخص که عمیق است و ۰/۶ برابر طول سلول را اشغال می کند. اندازه طول سلول ۳۰ تا ۴۲ میکرون و عرض آن ۲۳ تا ۳۰ میکرون و در آن استیگمای قرمز مشاهده می گردد. دیواره سیست آن دانه دانه و به رنگ مایل به قهوه ای است. جزو گونه های رایج کشند سرخ در دنیا و کشتار ماهیان است و پراکنش جهانی در مناطق گرمسیری دارد. این گونه دارای ۳ مشخصه است: ۱- می تواند مخلوطی از منابع انرژی و کربن را مصرف کند. ۲- شنا می کند. ۳- ماده ژلاتینی ترشح می کند (Tomas, 2005).

فرایند عملکرد آن به این طریق است که با نوع تغذیه بیگانه خواری و شنا کردن به تغذیه و حذف فیتوپلانکتون و حتی زئوپلانکتون کوچک می پردازد. با ترشح ماده ژلاتینی آب را کدر کرده، امکان رسیدن نور به سایر فیتوپلانکتون را از بین می برد. از جمله تأثیرات آن تغییرات میزان اکسیژن و گاز کربنیک، مرگ و میر انبوه ماهیان و آبزیان، انسداد آبگیرهای دریایی و آب شیرین کن ها، توقف و لطمه به فعالیت های پرورش آبزیان، توقف فعالیت های گردشگری، مرگ و میر دیگر موجودات، مسمومیت آبزیان و غذاهای دریایی می باشد.

۱-۶-۱- چرخه زندگی گونه های تشکیل دهنده شکوفایی (اغلب داینوفلاژله ها) و تولید کیست مقاوم ککلودینیوم دارای دو مرحله مورفولوژیک متفاوت در چرخه زندگی می باشد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- چرخه زندگی گونه های تشکیل دهنده شکوفایی (اغلب داینوفلاژله ها) و تولید کیست مقاوم

اقتباس از: Life cycle of the ichthyotoxic dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* in Korean coastal waters (Kim et al., 2006)

۱-۷- راه های مبارزه با شکوفایی پلانکتونی *Cochlodinium polykrikoides*

رایج ترین روش ها در کنترل و کاهش شدت شکوفایی آن استفاده از رس پاشی^۲ می باشد. در کشورهای شرق آسیا، استرالیا، آمریکا، سوئد، ژاپن و کره جنوبی از رس استفاده می شود. در محیط طبیعی از این روش برای حفاظت ماهی های دریایی پرورشی از گونه تشکیل دهنده کشند قرمز *Cochlodinium sp.*

² - Clay flocculation

استفاده شد که در کاهش ۸۰ درصدی شدت شکوفایی موثر بود. این روش در کاهش شکوفایی گونه های دیگر مانند *Karenia brevis*, *Heterosigma akashiwo* و *Pfisteria piscicida* نیز استفاده شد. میزان کاهش شکوفایی برای گونه (*C. polykrikoids*) نیز ۹۰ تا ۹۹ درصد برآورد شده و اثرات سوئی بر روی ماهی های پرورشی در قفس نداشته است. در عرض یک ساعت شفافیت آب تا عمق ۴ متر به حالت نرمال بر می گردد.

رس محلی، رس فسفاتی برای کاهش شکوفایی گونه هتروسیگما در آمریکا موثرتر بود. روش دیگر استفاده از هیپو کلرید سدیم (NaOHCl) می باشد که از الکترولیز آب دریا بدست می آید و پتانسیل کنترل شکوفایی داینو فلاژله ها را دارد.

۸-۱- مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۸-۱- تاریخچه بروز کشند سرخ در آب های استان هرمزگان

پدیده شکوفایی جلبکی سرخ و رنگ سرخ ناشی از آن در سطح آب استان هرمزگان برای اولین بار در سال ۱۳۷۰ در بندر عباس و باسعیو گزارش شد که متعلق به گونه ای از جنس *Noctiluca* بود. *Noctiluca scintillans* یکی از بزرگ ترین و اصلی ترین گونه های کشند قرمز در ایران می باشد. نوکتیلوکا، یون های سنگین مانند سولفات را دفع و یون های سبک مانند فلوراید را جذب می کند. عمل جذب و دفع از نوع فعال و آگاهانه است.

سال ۱۳۷۱ گونه *Trichodesmium sp.* در بندرعباس و گونه *Navicula sp.* در بندر لنگه، سال ۱۳۷۲ گونه *Trichodesmium sp.* در گرز و جزیره فارور، سال ۱۳۷۳ گونه *Noctiluca sp.* در بندر عباس و بندر لنگه و سال ۱۳۷۴ مجدداً همین گونه در بندر لنگه شکوفایی آن ها مشاهده شد. در سال ۱۳۷۵ در بندر عباس و بندر لنگه گونه های *Trichodesmium sp.*، *Navicula sp.*، *Noctiluca sp.* گزارش شدند. سال ۱۳۷۶ *Noctiluca sp.* در بندر لنگه و بستانه، گونه *Trichodesmium sp.* در بندر لنگه گرز، فارور و نخیلو، سال ۱۳۷۷ گونه *Navicula sp.* در بندر لنگه و در سال ۱۳۷۸ *Navicula sp.* در بندر لنگه و گونه های *Navicula sp.* و *Noctiluca sp.* در بندر عباس، سال های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ مجدداً گونه *Noctiluca sp.* در آب های بندر عباس ایجاد شکوفایی کردند. سال ۱۳۸۱ شکوفایی جنس *Nitzschia* و در سال ۱۳۸۲ گونه *Noctiluca sp.* در بندرعباس دیده شد. بر اساس گزارش های منتشر شده در سال ۸۴ حدود ۲۰ تن ماهی در منطقه جاسک و ۱۰۰ تن ماهی در سال ۲۰۰۱ میلادی در کویت بر اثر پدیده کشند قرمز تلف شده اند.

سال ۱۳۸۴ گونه *Trichodesmium sp.* در بندر عباس و جاسک، سال ۱۳۸۶ مجدداً این گونه و جنس *Noctiluca* در گرز و جاسک باعث شکوفایی شدند و در آخر در سال ۱۳۸۷ نیز شکوفایی عظیم *C. polykrikoides* در آبهای استان هرمزگان مشاهده شد (بحری، ۱۳۸۸).

۲-۸-۱- مطالعات قبلی در آب های کشور

بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه شناسایی پلانکتون و به تعداد بسیار محدود در خصوص کشند سرخ در خلیج فارس و خورها صورت پذیرفته است. از جمله می توان به گزارش کشند سرخ از فاصله جزیره کیش تا بندر چارک و بندر لنگه (فاطمی، ۱۳۶۵)، معرفی ۱۰۱ گونه فیتوپلانکتون و تهیه اطلس پلانکتون خلیج فارس از بحر کانسر تا خلیج نابیند (خدادادی، ۱۳۷۰)، معرفی ۵۷ جنس در خورهای مهم استان هرمزگان (جوکار و رزمجو، ۱۳۷۴)، شناسایی ۲۴۴ گونه در حوضه ایرانی خلیج فارس در استان های هرمزگان، بوشهر و خوزستان شامل ۳۷/۴ درصد دیاتومه و ۳۶/۱ جلبک سبز آبی (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۱)، گزارش بروز شکوفایی پلانکتونی ناشی از دو گونه *Alexandrium catenella*،

Protoperidinium pellucidum در مرداد و گونه *Oscillatoria theibauti* در شهریور ۱۳۸۱ (حیدری و هادیان، ۱۳۸۱)، ۵۵ جنس فیتوپلانکتون متعلق به دیاتومه ها، داینوفلاژله ها و سیانوفیسه ها، که بیشترین تعداد متعلق به دیاتومه ها بود (اسلامی و سراجی، ۱۳۸۳) اشاره کرد. بروز شکوفایی و کشند عظیم ککلودینیوم در آب های استان هرمزگان برای اولین بار رخ داده و هیچ مطالعه ای در این زمینه در این محل وجود ندارد و مطالعات اخیر اولین مطالعات پایش کشند سرخ ناشی از *Cochlodinium polykrikoides* در آب های استان هرمزگان می باشند.

۱-۸-۳- کشند سرخ ناشی از *Cochlodinium polykrikoides* در دنیا

از دهه ۱۹۹۰ میلادی گزارشات مرتبط با شکوفایی جلبک های مضر افزایش چشمگیری داشته است. بسیاری از کشورهای دنیا از جمله فیلیپین، کره، چین، مکزیک، آمریکا بر اثر این پدیده دچار مشکل شده و با حجم انبوهی از خسارت های زیست محیطی بوم شناختی (اکولوژیک) مواجه شده اند. *Cochlodinium polykrikoides* شباهت زیادی از نظر مورفولوژی به گونه های (*Gyrodinium impudicum*, *Gymnodinium*) دارد و گونه غالب ایجاد بروز کشند سرخ در آب های کره است و اولین بار در سال ۱۹۸۲ رویت شد و فراوانی آن از ۱۹۸۲ تا سال ۲۰۰۰ به ۱۲۰ مورد در سال افزایش یافت. همچنین در نواحی گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدل یافت می شود و گسترش جهانی دارد. اولین شناسایی در آب های ساحلی *Puerto Rico* (مارگالف ۱۹۶۱) انجام شد و حوادث شکوفایی از اواخر دهه ۱۹۹۰ گزارش شده اند خصوصاً در اقیانوس آرام در هر دو ناحیه مکزیک در شرق اقیانوس آرام و در غرب اقیانوس در سال های ۲۰۰۱ - ۲۰۰۰ گزارش شد (Morales - Blake et al., 2004; Garate - Lizarraga et al., 2001). همچنین در طول سواحل Costa Rica در سال های ۲۰۰۲ - ۲۰۰۴ شکوفایی های بزرگ با تراکم $10^5 \times 1/7$ (Vargas - Montero et al., 2004-6) گزارش شد. همچنین در جنوب کالیفرنیا، کالیفرنای مرکزی و کلمبیا (Curtiss et al., 2008)، کانادا (Whyte et al., 2001) و کیست های آن در آب های روسیه شرقی (Orlora et al., 2004) گزارش شده اند. در تابستان ۱۹۹۵ باعث وارد کردن ۹۵ میلیون دلار امریکا خسارت شد (Kim, 1997). علاوه بر گسترش در اقیانوس آرام در دریای Adriatic، دریای سیاه و اقیانوس های اطلس شمالی و هند گزارش شد. هم کیست و هم سلول را در دریای سیاه گزارش کرد (Terenko, 2005). شکوفایی *C. polykrikoides* هر ساله در مناطق مختلف دنیا رخ می دهد و باعث مرگ و میر آبزیان می گردد. در سال ۱۹۹۶ و ۲۰۰۴ سواحل کالیفرنیا (مرگ و میر وسیع آبزیان) و سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴ سواحل آمریکا و ۲۰۰۵ فیلیپین و ۲۰۰۵ شرق مالزی دیده شد. شکوفایی *Cochlodinium polykrikoides* در سواحل نیوجرسی، نیویورک Rhode Island، کالیفرنیا، کانادا، چین، Guatemala، ایتالیا، مکزیک، فیلیپین و مالزی گزارش شده است.

۱-۳-۸-۱- بروز کشند سرخ در ژاپن و کره

در آب های ساحلی کره گونه *Cochlodinium polykrikoides* اغلب غالب می باشد و از یک گونه حداقل فیتوپلانکتونی به گونه غالب تشکیل شکوفایی امروزی رسیده است (Ahn et al., 2006). گونه *Cochlodinium polykrikoides* یکی از مهم ترین داینوفلاژله های مضر و مسئول کشتار ماهیان در غرب ژاپن (Yuki & Yoshimatsu, 1989)، در جنوب کره (Kim, 1998) و چین (Du et al., 1998) می باشد. اولین گزارش در دریای Yatsushiro در تابستان ۱۹۷۷ و همچنین در سال

۱۹۷۸ رخ داد (Honda et al., 1980). از ۱۹۷۷ شکوفایی *Cochlodinium polykrikoides* مکرراً از اوایل ژولای تا اوایل سپتامبر در دریای Yatsushiro رخ داد (Yuki & Yoshimatsu, 2002). بسیاری شکوفایی ها در دامنه دمایی ۲۲/۴ تا ۳۰/۱ و شوری ۳۰ تا ۳۵/۸ ppt رخ داد و در طول دوره شکوفایی میزان نیترات و فسفات از ۰/۴ تا ۱۴/۴ میکرومول و ۰/۱ تا ۰/۳۸ میکرومول بود (Margalef, 1961; Honda et al., 1980; Du et al., 1993; Morales – Blake and Hernandez – Becerril, 2001). در آب های کره شکوفایی این گونه از سال ۱۹۸۹ هر ساله مشاهده شده است (Kim, 1998).

۱-۸-۳-۲- بروز کشند سرخ در کالیفرنیا

مدارکی وجود داشته که *Cochlodinium polykrikoides* در سواحل کالیفرنیا در غلظت های پایین از سال ۱۹۹۲ بروز کرده در حالی که هلمز و همکارانش کشند قرمز را در سال ۱۹۶۴ در San Diego شناسایی کردند.

در سپتامبر ۲۰۰۰ غرب خلیج کالیفرنیا شکوفایی جنس ککلو دینیوم رخ داد. دما بین ۲۹ تا ۳۱ غ و غلظت مواد غذایی $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ بین ۰/۱۶۵ تا ۰/۸۹۷ و PO_4 بین ۰/۱۶ تا ۳/۲۵ و SiO_4 ۱ تا ۳۵/۳۶ میکرومول بود. فراوانی گونه بین $۱۰^۳ \times ۷/۰۵$ تا $۱۰^۳ \times ۳۶۰$ سلول در لیتر و کلروفیل بین mg/m^3 ۵۶/۸ – ۲/۷ گزارش شد. همچنین کشند قرمز در چندین استخر پرورش ماهی و میگو رخ داد. در نمونه ها سم دیده نشد اما ۱۸۰ ماهی از بین رفت. شکوفایی های جدید در نوامبر ۲۰۰۰ و سپتامبر – نوامبر ۲۰۰۱ نیز مشاهده شد. پاییز ۲۰۰۴ *Cochlodinium polykrikoides* و *Akashiwo sanguinea* گونه های فیتوپلانکتونی غالب در خلیج Monterey بودند. در مقایسه با سال های قبل گونه *Cochlodinium polykrikoides* به صورت منظم در این ناحیه دیده نشد. بروز کشند قرمز در خلیج Chesapeake در سپتامبر ۲۰۰۷ و همچنین شکوفایی *Karlodinium* از ۱۱ ژوئن از رودخانه Potpmac شروع و بعد از یک ماه از بالا تا پایین خلیج حدود ۳۰ مایل را در بر گرفت. بروز این ارگانیزم در آب های مرکزی کالیفرنیا از یک مرحله بک گراند به شکوفایی چندین ساله مانند کره اتفاق افتاد و رفتار مشابهی در مکان های جدید بروز شکوفایی *C. polykrikoides* دیده شد (Lizarraga et al., 2004).

۱-۸-۳-۳- بروز کشند سرخ در مالزی

شکوفایی جلبکی مضر در شرق مالزی اولین بار در ژانویه ۲۰۰۵ مشاهده شد، گونه مسئول ککلو دینیوم بود که باعث مرگ ماهی ها شد دو پیک تراکمی در ماه های ژوئن – مارچ ۲۰۰۵ و ژوئن ۲۰۰۶ مشاهده شد. فراوانی سلول ها حداکثر $۱۰^۶ \times ۶$ سلول در لیتر و غلظت NO_3 و PO_4 بالا بود.

۱-۸-۳-۴- بروز کشند سرخ در خلیج بوزارد (Buzzard)

پانزده سال متوالی کشند سرخ ناشی از گونه *Cochlodinium polykrikoides* در آب های خلیج بوزارد دیده شد. شکوفایی در این خلیج که از اواخر اوت و اوایل سپتامبر ظاهر شد در نتیجه مساعد بودن ترکیبی از فاکتورهای دما، نور، شوری و افزایش مواد غذایی در دسترس مانند نیتروژن و فسفر بود. در صورت مساعد بودن شرایط این جلبک میکروسکوپی تولید شکوفایی می کند. شکوفایی های جلبکی به دو روش می توانند مضر باشند. بعضی جلبک ها تولید سم می کنند که ممکن است باعث مرگ ماهی ها و صدف ها شوند و یا برای انسان مضر باشند، وقتی که صدف های شامل توکسین را مصرف کنند و یا ممکن است بدون تولید سم و بر روی عوامل محیطی مانند کم کردن اکسیژن و خفه کردن موجودات دریایی تاثیر بگذارند. شکوفایی گونه *C. polykrikoides* نه توکسین تولید کرده و نه اثر سمی بر روی انسان داشته اگر چه می تواند ایجاد بوی

متعفن و احساس ناخوشایند بنماید، شناخت درستی در این زمینه وجود ندارد و نیاز به مطالعه بیشتر دارد (Kulis, 2009).
رنگ قرمز یا قهوه ای آب می تواند هشداردهنده باشد اما همیشه خطرناک نیست (Anderson, 2009).

۱-۸-۳-۵- بروز کشند سرخ در Long Island

این خط ساحلی در هر سال چندین بار دچار HABs می شود. که تراکم، مدت زمان و اثرات HABs می تواند مرتباً تغییر کند و متاثر از شرایط آب و هوایی و فاکتورهای دیگر باشد. در سال ۲۰۰۸ اولین بار شکوفایی ککلودینیوم نیز مشاهده شد. همچنین از آوریل تا ژوئن شکوفایی *Alexandrium fundyense* برای بیش از ۲ ماه و تراکم بیش از یک میلیون باقی ماند. در طول سال چندین دفعه شکوفایی های گونه های مختلف در این خط ساحلی رخ می دهد.
در آب های خلیج فارس همچنین در آب های ساحلی استان هرمزگان در سال ۱۳۸۷ شکوفایی عظیمی از گونه *Cochlodinium polykrikoides* رخ داد. در سواحل چابهار شکوفایی گونه های دیگری از جمله *Noctiluca (miliaris)* که گونه مخصوص آب های ساحلی است، معمولاً در دهانه رودخانه ها پس از بارندگی اتفاق افتاد. این شکوفایی هر ساله بعد از مانسون همین طور در سال ۸۷ در قسمت هایی از خلیج چابهار باعث تغییر رنگ آب به رنگ قرمز شد. همین طور بروز گونه *Gonyaulax sp.* بعد از مانسون در آبان باعث مرگ و میر آبزیان شد و گونه *Lingulodinium polyedra* بعضی استرین ها، سم تولید می کنند. گونه *Prorocentrum spp.* در آب های خلیج چابهار گزارش شده ولی گزارشی مبنی بر شکوفائی مضر آن نیست.
گونه *P. bahamense* که مخصوص آب های گرم با شوری بالا و مناطق دارای مانگرو است، این گونه سم قوی تولید می کند و می تواند باعث آلودگی اویستر اسکالوپ ماهیانی مانند ساردین و احتمالاً میگو شود. در سال ۲۰۰۳ بیش از ۱۰۰۰ مورد مسمویت و ۶۰ مورد مرگ و میر انسانی از نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (Hallegraefe, 2002). گزارشاتی مبنی بر انتقال کیست *bahmense* *Pyrodinium* از خلیج فارس و انتقال آن به دیگر نقاط دنیا وجود دارد.

فصل دوم:

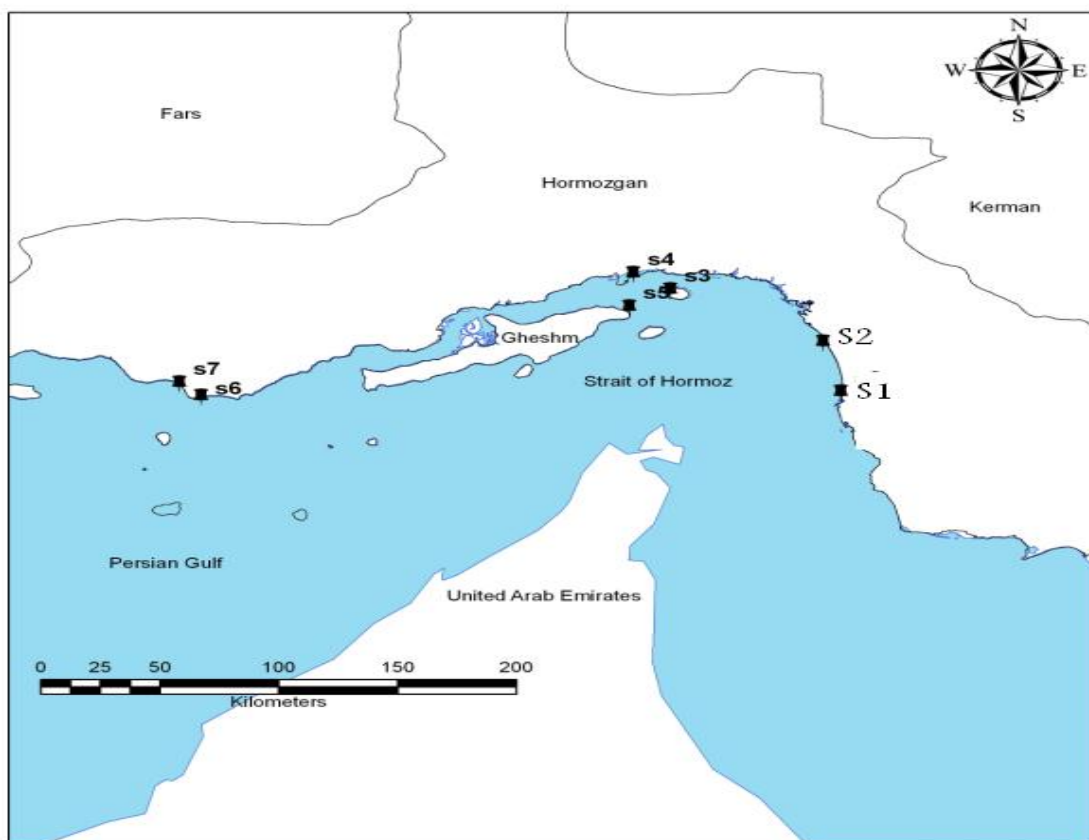
مواد و روشها

۱-۲- مناطق مورد مطالعه

در خط ساحلی استان هرمزگان- خلیج فارس ۷ ایستگاه (۲ ایستگاه شرقی، ۳ ایستگاه میانی و ۲ ایستگاه غربی) در محدوده مختصات جغرافیایی بین " ۴۶/۴ ' ۳۱ ° ۲۶ عرض شمالی و " ۷/۸ ' ۲۱ ° ۵۷ طول شرقی تا " ۷/۹ ' ۳۴ ° ۲۶ عرض شمالی و " ۱۰/۰ ' ۳۲ ° ۵۴ طول شرقی (جدول ۲ - ۱) در نظر گرفته شد به طوریکه آبهای ساحلی استان هرمزگان از شرق تا غرب استان - خلیج فارس را در بر گرفت (شکل ۲ - ۱).

جدول ۱-۲- مختصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری آبهای ساحلی استان هرمزگان

موقعیت جغرافیایی		محل نمونه برداری
عرض شمالی	طول شرقی	
۲۶° ۳۱' ۴۶/۴"	۵۷° ۲۱' ۷/۸"	S1 (کوهستک)
۲۶° ۵۷' ۳۱/۶"	۵۶° ۵۵' ۱۵/۹"	S2 (سیریک)
۲۷° ۰۳' ۴۱/۶"	۵۶° ۲۳' ۱۴/۳"	S3 (هرمز)
۲۷° ۰۹' ۵۱/۳"	۵۶° ۱۷' ۳۸/۲"	S4 (بندرعباس)
۲۷° ۰۱' ۲۰/۷"	۵۶° ۱۱' ۳۲/۳"	S5 (قشم)
۲۶° ۳۳' ۵۰/۳"	۵۴° ۵۶' ۴۳/۳"	S6 (بستان)
۲۶° ۳۴' ۷/۹"	۵۴° ۳۲' ۱۰/۰"	S7 (دیوان)



شکل ۲-۱- نقشه ایستگاه های نمونه برداری در مناطق بروز پدیده شکوفایی پلانکتونی در سواحل استان هرمزگان

۲-۲- مدت زمان اجرای پروژه

این پروژه به مدت یکسال از آبان ۱۳۸۷ تا آبان ۱۳۸۸ انجام شد. نمونه برداری به صورت ماهیانه و به هنگام صبح صورت گرفت. به دلیل طوفانی بودن دریا و شرایط نامساعد نمونه برداری در فروردین ماه نمونه برداری میسر نگردید (پیوست ب)

۲-۳- نحوه نمونه برداری

تصاویر ماهواره ای مرتباً از طریق سایت <http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov> رصد شده و زمانی که میزان کلروفیل a بالا بود و احتمال بروز پدیده شکوفایی وجود داشت نمونه برداری از هر یک از مناطق صورت پذیرفت. با توجه به طولانی شدن زمان شکوفایی ناشی از گونه *C. polykrikoides*

نمونه برداری به صورت ماهانه در ایستگاه های تعیین شده انجام شد. برای نمونه برداری موقعیت توسط دستگاه GPS شناسایی و با قایق در محل مورد نظر حاضر شده و در هر ایستگاه نمونه هایی از سطح آب برای شمارش سلول، کلروفیل a و آنالیز مواد مغذی، با استفاده از بطری و به صورت دستی انجام شد. سه بطری ۱/۵ لیتری از نمونه برداشته، با فرمالین فیکس کرده و برای آماده سازی و شمارش سلول ها به آزمایشگاه پلانکتون شناسی منتقل شد. علاوه بر این برای تعیین غلظت مواد مغذی نمونه های آب ۵۰۰ میلی لیتری در بطری های پلی اتیلنی جمع و با ۵۰ میکرولیتر کلرید جیوه فیکس و فوراً فریز و در حرارت پایین به آزمایشگاه منتقل شد و برای تعیین کلروفیل a نیز نمونه آب ۴ لیتری در بطری های پلاستیکی و تیره جمع آوری، فریز و در دمای پایین به آزمایشگاه منتقل گردید. در هر ایستگاه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مانند دما، pH، شوری، اکسیژن محلول، مجموع مواد محلول و هدایت الکتریکی نیز به روش دستگاهی و به وسیله دستگاه پرتابل مولتی پارامتر اندازه گیری کیفیت آب Hack model 156 اندازه گیری شد.

۴-۲- آماده سازی نمونه ها و اندازه گیری های آزمایشگاهی

از نمونه های آب سه تایی برای تعیین فراوانی گونه *Cochlodinium polykrikoides* و شناسایی گونه های دیگر استفاده شد. آماده سازی نمونه برای شمارش سلول بدین طریق انجام گرفت، ۱۰ روز نمونه در انبار نگه داشته می شد، سپس آب بالای ظرف را تا رسیدن به حجم تقریبی ۲۵۰ سی سی خارج کرده و سپس این حجم نمونه را به مدت ۵ دقیقه در سانتریفوژ دور ۳۰۰۰ قرار داده تا حجم نمونه به ۱۰ الی ۲۰ سی سی برسد و سپس به وسیله لام سدویک - رافتر و میکروسکوپ (مدل CK40, Olympus, Inc. شمارش انجام شد. تعیین فراوانی سلول ها بر اساس میانگین شمارش سلول ها از نمونه های سه تایی بود و برای شناسایی گونه ها از کلیدهای شناسایی Yamaji ; Hearch, 1896; Pergallo, 1908; Pascher, 1979; Tomas, 2005 و همچنین از اینترنت و وبگاه هایی مانند www.plankton.net استفاده شد.

آزمایشات اندازه گیری نیترات، نیتريت، فسفات و کلروفیل بر اساس روشهای Moopam (Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analysis Methods procedures (Marine environment assessment marine meteorology, 1999) و به وسیله اسپکتروفتومتر (Varian-Carry100) uv/visible و سل کوارتزی انجام شد.

برای اندازه گیری کلروفیل a، نمونه های غلیظ سانتریفوژ یا صاف شده، سپس نمونه ها را با محلول استن- آب داخل خرد کننده ریخته و پس از خردایش مجدداً به لوله های سانتریفوژ منتقل می شوند. قسمت شفاف جدا و میزان جذب ماده استخراج شده نهایی با اسپکتروفتومتر UV-vis اندازه گیری شد.



شکل ۲-۲- تصویری از مناطق بروز کشند سرخ که نمونه برداری انجام شده است.

۲-۵- روش های آماری

نمودارهای مقایسه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در ماه های مختلف نمونه برداری به وسیله نرم افزار اکسل تهیه و از رگرسیون ساده برای تعیین توابع و ارتباط پارامترهای فیزیکی و شیمیایی به طور جداگانه استفاده شد.

آزمون کولموگراف – اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن یا نبودن توزیع و با توجه به اینکه داده های مربوط به تراکم فیتوپلانکتون و کلروفیل a دارای توزیع نرمال نبودند از آزمون کروسکال – والیس جهت مقایسه تراکم ها، کلروفیل بین ماه های مختلف، فصول و ایستگاه های مختلف نمونه برداری استفاده گردید. علاوه بر این از آزمون من – ویتنی برای مقایسه جفتی (دو به دو) بین تیمارها استفاده شد.

ضریب همبستگی پیرسون برای به دست آوردن ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی ، تراکم و کلروفیل a استفاده شد و با استفاده از رگرسیون چندگانه معادلات پیش بینی مکانی و زمانی به دست آمد.

آنالیز خوشه ای برای تعیین میزان شباهت از نظر تراکم و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بین ایستگاه ها و ماه های نمونه برداری مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز PCA برای تعیین اهمیت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا استفاده شد. آنالیز داده ها به وسیله نرم افزارهای Statistica software version 6 (Stat soft), Spss version 19, Minitab 16 statistical software تهیه نقشه های غلظت کلروفیل در ایستگاه های نمونه برداری در ماه های مختلف نیز از نرم افزار ARC GIS V.10 استفاده شد.

فصل سوم

نتایج

۳-۱. گونه های شناسایی شده: در مجموع ۵۹ جنس و ۱۲۲ گونه در نمونه برداری های انجام شده شناسایی شد. بیشترین گونه شناسایی شده در پاییز ۱۳۸۸ بعد از به پایان رسیدن کشند قرمز با ۹۲ گونه و کمترین تنوع گونه ای در پاییز ۱۳۸۷ (حداکثر تراکم بروز کشند قرمز) مشاهده شد که گونه های شناسایی شده اکثراً از رده داینوفیسه ها بودند و با کاهش کشند قرمز در فصل بهار و تابستان دیاتومه ها زیاد شدند. رده بندی گونه های شناسایی شده به شرح ذیل می باشد.

1) Kingdom: Protista

1) Phylum: Dinoflagellata

1) Subphylum: Pyrrhophyta

1) Class: Dinophyceae

1) Order: Gymnodiniales Lemmermann 1910

1) Family: Gymnodiniaceae Lankester 1885

1) Genus: *Cochlodinium*

1) *Cochlodinium polykrikoides*

2) Genus: *Amphidinium*

2) *Amphidinium* sp.

3) Genus: *Gymnodinium* Stein 1878

3) *G. catenatum* L.W.Graham, 1943

4) *G. mikimotoi* G. Hansen & Moestrup, 2000

5) *G. spiral* Bergh

4) Genus: *Gyrodinium*

6) *Gyrodinium* sp.

- 5) Genus: *Katodinium*
 - 7) *Katodinium fungiforme*

- 2) Order: Prorocentrales Lemnermann, 1990
 - 2) Family: Prorocentraceae Stein, 1883
 - 6) Genus: *Prorocentrum*
 - 8) *Prorocentrum micans* Ehrenberg 1833
 - 9) *P. gracile* Schütt 1895
 - 10) *P. compressum* Bailey
 - 11) *P. triestinum* Schiller 1918
 - 12) *Prorocentrum* spp.
 - 13) *P. scutellatum*

- 3) Order: Dinophysiales Lindemann 1928
 - 3) Family: Amphisolenia Stein 1928
 - 7) Genus: *Amphisolenia* Stein 1928
 - 14) *A. bidentata* Schroder, 1900

- 4) Family: Dinophysiaceae Stein 1883
 - 8) Genus: *Dinophysis* Ehrenberg 1839
 - 15) *Dinophysis caudate* Saville – Kent 1881
 - 16) *D. norvegica*
 - 17) *D. tripos* Gourret 1883
 - 18) *D. acuminata*

- 4) Order: Noctilucales Haeckel 1894
 - 5) Family: Noctilucaceae Kent 1881
 - 9) Genus: *Noctiluca*
 - 19) *N. miliaris*

- 5) Order: Gonyaulacales
 - 6) Family: Ceratiaceae
 - 10) Genus: *Ceratium*
 - 20) *C. furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann 1859
 - 21) *C. fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841

- 22) *C. lineatum* (Ehrenberg) cleve 1899
- 23) *C. macroceros* (Ehrenberg) Vanhoffen 1897
- 24) *C. longipes*
- 25) *C. gibberum* Gourret 1883
- 26) *C. candelabrum* (Ehrenberg) Stein 1883
- 27) *C. kofoidii* Jorgensen 1911
- 28) *C. tripos*

7) Family: Goniodomataceae Lindemann 1928

- 11) Genus: *Alexanderium* Halim 1960
- 29) *Alexanderium* sp.

8) Family: Gonyaulacaceae Lindmann 1928

- 12) Genus: *Gonyaulax* Diesing 1866
- 30) *G. spp.*

9) Family: Cladopyxidaceae

- 13) Genus: *Peridiniella*
- 31) *Peridiniella danica*

14) Genus: *Pyrodinium*

- 32) *P. bahamensis*

10) Family: Oxytoxaceae Lindemann 1928

- 15) Genus: *Oxytoxum* Stein 1883
- 33) *O. tessellatum*
- 34) *O. Scolopax*

6) Order: Peridiniales

11) Family: Protoperidiniaceae

- 16) Genus: *Protoperidinium*
- 35) *P. pellucidum* (Berg) Schutt, 1895
- 36) *P. conicum* (Gran) Ostefeld&Schmidt, 1902
- 37) *P. steineii*

- 38) *P. obtusum* (Karsten, 1906) Park&Dodge, 1976
- 39) *P. brevipes* (Paulsen, 1908) Blech, 1974

12) Family: Peridiniaceae

17) Genus: *Scrippsiella*

- 40) *S. trochoidea* (Stein) Blech ex Loeblich ,1965

18) Genus: *Peridinium*

- 41) *Peridinium sp.*

13) Family: Dinosphaeraceae

19) Genus: *Diplosalis*

- 42) *Diplosalis sp*

2) Phylum: Bacillariophyta

2) Class: Bacillariophyceae

7) Order: Centrales

14) Family: Cheatoceratoceae Ralf in Pitchard 1861

20) Genus: *Cheatoceros*

- 43) *C. danicus*
- 44) *C. curviestus*
- 45) *C. affinis*
- 46) *C. decipiense*
- 47) *C. lorenzianus*
- 48) *C. eibenii*
- 49) *C. densus*
- 50) *C. debilis*
- 51) *C. diadema*
- 52) *C. wighamii*

15) Family: Lithodesmiaceae H. & M. Paragallo 1897 – 1908 emend. Simensen 1979

21) Genus: *Ditylum*

- 53) *Ditylum brightwelli*

16) Family: Eupodiscaceae Kutzing 1849

22) Genus: *Odontella*

- 54) *O. sinensis* (Greville) Grunow, 1884
- 55) *O. regia* (Schultze) Simonsen, 1974
- 17) Family: Rhizosoleniaceae
 - 23) Genus: *Rhizosolenia*
 - 56) *R. setigera* Brightwell, 1858
 - 57) *R. alata* F.indica Nothing, 1988
 - 58) *R. imbricate* Bright well, 1858
 - 59) *R. calcareavis*
 - 24) Genus: *Guinardia*
 - 60) *Guinardia delicatula*
- 9) Order: Bacillariales
 - 18) Family: Bacillariaceae Ehrenberg 1831
 - 25) Genus: *Nitzschia*
 - 61) *Nitzschia longissima* (Brrebisson in kutzing) Ralfs in Pritchard, 1861
 - 62) *Nitzschia reversa*
 - 63) *N. acicularis* var *closteribides*
 - 64) *N. sigmoidea* (Nitzsch) W.smith, 1853
 - 65) *N. intermedia* Hantzsch ex P.T. Cleve & Grunow, 1880
 - 66) *N. transitrans*
 - 26) Genus: Pseudo - *Nitzschia*
 - 67) *Pesudo-nitzschia delicatissima*
 - 68) *P. fradulenta*
 - 27) Genus: *Bacillaria*
 - 69) *Bacillaria paxillifer* (O.F.Muller) Hendey, 1951
 - 19) Family: Naviculaceae Kutzing 1844
 - 28) Genus: *Navicula*
 - 70) *N. zostereti* Grunow, 1860
 - 71) *N. pentata*
 - 72) *N. directa* (W.Smith) Ralfs, 1861
 - 73) *N. transitans* cleve, 1883

- 20) Family: Diploneidaceae
29) Genus: *Diploneis*
74) *D. interrupta*
75) *D. bombus* (Ehrenberg) Cleve, 1894
- 21) Family: Amphipleuraceae
30) Genus: *Amphipleura*
76) *A. pellucida* (Kutzing) Kutzing, 1844
77) *A. minutissima*
- 22) Family: Pleurosigmataceae
31) Genus: *Pleurosigma*
78) *P. normanii* Ralf, 1861
79) *P. elongatum* W.smith, 1852
32) Genus: *Gyrosigma*
80) *Gyrosigma* sp. Hassall, 1845 nom. Cons.
81) *G.balticum* (Ehrenberg) Raben horst, 1853
- 23) Family: Pinnulariaceae
33) Genus: *Pinnularia*
82) *Pinnularia* sp. Ehrenberg, 1843
- 24) Family: Achnanthaceae
34) Genus: *Achnanthes*
83) *Achnabthes Longipes* C. Agardh, 1824
- 25) Family: Thalassionemataceae
35) Genus: *Thalassiothrix*
84) *T. elongate*
- 26) Family: Fragilariaceae

36) Genus: *Fragilaria*
85) *Fragillaria* sp. Lyngbye, 1819

37) Genus: *Synedra*
86) *Synedra* sp.

38) Genus: *Meridion*
87) *Meridion* sp.

10) Order: *Biddulphiales*

27) Family: Thalassiosiraceae

39) Genus: *Thalassiosira*
88) *Thalassiosira* sp.
89) *T. fluvitalis*

40) Genus: *Lauderia*
90) *L. annulata* Cleve, 1873

41) Genus: *Skeletonema*
91) *S. costatum* (Greville) Cleve, 1873

28) Family: Licmophoraceae

42) Genus: *Licmophora*
92) *Licmophora* sp. C.Agardh, 1827
93) *L. flabellate* C. Agardh, 1832

29) Family: Melosiraceae

43) Genus: *Melosira*
94) *M. sulcata*
95) *Melosira* sp.

44) Genus: *Stephanopyxis*
96) *Stephanopyxis* (C.G. Ehrenberg) C.G. Ehrenberg, 1845

30) Family: Leptocylindraceae

- 45) Genus: *Leptocylindricus*
 - 97) *Leptocylindricus danicus*
 - 98) *L. minimus*
- 46) Genus: *Corethron*
 - 99) *Corethron criophilum*
- 31) Family: Coscinodiscaceae
 - 47) Genus: *Coscinodiscus*
 - 100) *C. radiatus* Ehrenberg, 1840
 - 101) *C. granii* Gough, 1905
 - 102) *C. centralis* Ehrenberg, 1844
 - 103) *C. willessi*
 - 104) *C. danicus*
- 33) Family: Hemidiscaceae
 - 48) Genus: *Actinocyclus*
 - 105) *Actinocyclus sp.* Ehrenbergii Ralfs in Pitchard, 1861
- 34) Family: Catenulaceae
 - 49) Genus: *Amphora*
 - 106) *Amphora Ehrenberg* ex kutzing, 1844
 - 107) *Amphora acuta* Gregory, 1857
 - 108) *A. sulcata* de Brebisson, 1854
 - 109) *A. robusta* Gregory, 1875
 - 110) *A. alata* H. peragallo
 - 111) *A. minutissima* W. Smith, 1853
- 11) Order: Cymbellales
 - 23) Family: Gomphonemataceae
 - 50) Genus: *Gomphonema*
 - 112) *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, 1832
 - 24) Family: Cymbellaceae

- 51) Genus: *Cymbella*
 - 113) *Cymbella* sp. C.Agardh, 1830

30) Family: Stephanodiscaceae

- 52) Genus: *Stephanodiscus*
 - 114) *Stephanodiscus* sp.

- 53) Genus: *Cyclotella*
 - 115) *Cyclotella* sp.
Meneghiniana kutzing, 1844

23) Phylum: Heterokontophyta

5) Class: Dictyochophyceae

24) Order: Dictyochaales

42) Family: Dictyochaceae

54) Genus: *Dictyocha*

116) *Dictyocha fibula*

6) Class: Chrysophyceae

25) Order: Chromulinales

43) Family: Dinobryaceae

55) Genus: *Dinobryon*

117) *Dinobryon* sp. Ehrenberg, 1834

24) Phylum: Cyanobacteria

7) Class: Cyanophyceae

26) Order: Oscillatoriales

44) Family: Oscillatoriaceae

56) Genus: *Oscillatoria*

118) *Oscillatoria agardhii* Planktothrix agardhii (Gomont)
Anagnostidis & Komarek, 1988

119) *Oscillatoria thiebautii*

120) *Oscillatoria* spp

45) Family: Phormidiaceae

57) Genus: *Phormidium*

121) *Phormidium* sp. Kutzing ex Gomont, 1892

26) Order: Nostocales

46) Family: Nostocaceae

58) Genus: *Anabeana*

122) *Anabaena* spp

6) Phylum: Euglenoidea

8) Class: Mastigophora

27) Order: Euglenoidida

47) Family: Euglenoidae

59) Genus: *Eulena*

۳-۱-۱- گونه های شناسایی شده در فصل های پاییز و زمستان ۱۳۸۷ در آب های ساحلی استان هرمزگان: در فصل پاییز ۱۳۸۷ کشند قرمز عظیمی ناشی از گونه *Cochlodinium polykrikoides* در آب های ساحلی استان هرمزگان مشاهده شد. دو گونه *Pyrodinium bahamens* و *Gymnodinium catenatum* نیز تولید شکوفایی با تراکم های بسیار کمتر نمودند. در نتیجه کشند قرمز ناشی از گونه *C. polykrikoides* تراکم این گونه بسیار زیاد (چندین میلیون) و تعداد و تنوع گونه های دیگر بسیار کم شد. به طوری که در آبان ۱۳۸۷ تنها ۱۵ گونه فیتوپلانکتون، در آذر ۱۳۸۷ نیز ۲۰ گونه فیتوپلانکتون (داینوفلاژله) و در فصل زمستان ۴۱ گونه با تراکم های بسیار پایین شناسایی شدند (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در فصل های پاییز و زمستان ۱۳۸۷ در ایستگاه های نمونه برداری

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	۱۲۰۰۰۰ ..	۴۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰ .	۸۸۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰ .
۲		<i>Pyrodinium bahamens</i>	۲۲۰۰۰۰۰	۷۰۰۰	۲۰۰۰	+	+
۳		<i>Gymnodinium catenatum</i>	۱۹۰۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۳۰۰۰	+	+
۴		<i>Dinophysis caudate</i>	۲۰۰۰	۱۰۰۰	+	+	+
۵		<i>Prorocentrum micans</i>	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰
۶		<i>Prorocentrum gracil</i>	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰
۷		<i>Ceratium furca</i>	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰

+	-----	-----	-----	-----	<i>Prorocentrum compressum</i>		۸
---	-------	-------	-------	-------	--------------------------------	--	---

ادامه جدول ۱-۳ - گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در فصل های پاییز و زمستان ۱۳۸۷ در ایستگاه های نمونه برداری

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۹	<i>Dinophyceae</i>	<i>Ceratium fusus</i>	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰
۱۰		<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	۱۰۰۰	+	+	+	+
۱۱		<i>Gonyaulax sp.</i>	۱۰۰۰	+	+	+	+
۱۲		<i>Protoperidinium spp.</i>	۱۰۰۰	۱۰۰۰	+	+	+
۱۳		<i>Peridinium sp.</i>	۱۰۰۰	۱۰۰۰	+	+	+
۱۴		<i>Alexandrium catenella</i>	+	+	+	+	+
۱۵		<i>Ceratium lineatum</i>	+	+	----	+	----
۱۶		<i>Amphidinium sp.</i>	-----	+	+	----	----
۱۷		<i>Ceratium macroceros</i>	----	+	+	+	+
۱۸		<i>Ceratium longipes</i>	-----	+	+	+	----
۱۹		<i>Gymnodinium spiral</i>	-----	+	+	----	----
۲۰		<i>Dinophysis acuminata</i>	-----	۲۰۰۰	----	+	+
۲۱		<i>Ceratium gibberum</i>	-----	+	-----	-----	-----
۲۲		<i>Ceratium candelabrum</i>	----	----	+	----	+
۲۳		<i>Prorocentrum scutellatum</i>	-----	-----	+	+	-----
۲۴		<i>Prorocentrum triestinum</i>	-----	-----	-----	+	+
۲۵		<i>Protoperidinium pellucidum</i>	----	----	-----	+	-----
۲۶		<i>Protoperidinium conicum</i>	----	----	-----	+	-----
۲۷		<i>Protoperidinium steineii</i>	----	----	-----	----	+

ادامه جدول ۱-۳ - گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در فصول پاییز و زمستان ۱۳۸۷ در ایستگاه های نمونه برداری

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
	<i>Dinophyceae</i>	<i>Dinophysis norvegica</i>	-----	-----	-----	+	-----
		<i>Amphisolenia bidentata</i>	-----	-----	-----	-----	+
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Synedra spp.</i>	----	-----	+	-----	+
		<i>Fragillaria sp.</i>	----	----	+	-----	-----
32		<i>Actinocyclus sp.</i>	----	----	+	+	+
33		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	----	----	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰
34		<i>Coscinodiscus centralis</i>	----	----	+	۱۰۰۰	+
۳۵		<i>Coscinodiscus granii</i>	----	----	-----	+	+
۳۶		<i>Coscinodiscus wilessi</i>	-----	-----	-----	+	+
۳۷		<i>Melosira sp.</i>	----	----	-----	+	-----
۳۸		<i>Meridion sp.</i>	----	----	-----	+	-----
۳۹		<i>Leptocylindricus danicus</i>	----	----	-----	-----	+
۴۰		<i>Stephanodiscus sp.</i>	-----	-----	-----	-----	+
۴۱	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoria spp.</i>	-----	-----	-----	-----	+
۴۲	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglena</i>	-----	-----	-----	+	+

۳-۱-۲- گونه های شناسایی شده در فصل های بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان: در فصل بهار ۷۵ گونه فیتوپلانکتونی در آب های ساحلی استان هرمزگان مشاهده شد. با کم رنگ شدن کشند قرمز و کاهش تراکم گونه *C. polykrikoides* تعداد و تنوع گونه های فیتوپلانکتونی دیگر زیاد شد. در مهر ۷۹ گونه و در آبان ۹۳ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شدند (جدول ۳-۲).

جدول ۳-۲- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصل های بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۱	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	۹۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۶۰	۳۱	۵۰۰	۱۲۵	۲۵۰
۲		<i>Pyrodinium bahamens</i>	+	+	+	+	+	+	+

+	+	+	----	----	----	+	<i>Gymnodinium catenatum</i>		۳
+	+	+	+	+	+	+	<i>Gymnodinium mikimotoii</i>		۴
+	+	+	----	----	+	+	<i>Dinophysis caudate</i>		۵
----	----	----	----	----	+	+	<i>Dinophysis norvegica</i>		۶
----	----	----	----	----	+	+	<i>Dinophysis acuminata</i>		۷
+	+	+	+	+	+	+	<i>Prorocentrum micans</i>		۸
+	+	+	+	+	+	+	<i>Prorocentrum gracil</i>		۹
+	+	+	+	+	----	----	<i>Prorocentrum spp.</i>		۱۰
----	----	----	----	----	----	+	<i>Prorocentrum triestinum</i>		۱۱
----	----	----	----	----	+	+	<i>Prorocentrum compressum</i>		۱۲
+	+	+	+	+	+	+	<i>Ceratium furca</i>		۱۳
+	+	----	----	----	+	+	<i>Ceratium fusus</i>		۱۴
+	+	----	----	----	----	----	<i>Ceratium lineatum</i>		۱۵
----	----	----	----	----	+	+	<i>Ceratium candelabrum</i>		۱۶
----	+	----	----	----	----	----	<i>Ceratium longipes</i>		۱۷
----	+	----	----	----	----	----	<i>Ceratium gibberum</i>		۱۸
----	----	----	----	----	----	+	<i>Ceratium kofoidii</i>		۱۹
----	----	----	+	----	----	----	<i>Gyrodinium spiral</i>		۲۰
+	+	+	----	----	+	+	<i>Gonyaulax sp.</i>		۲۱

ادامه جدول ۲-۳- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۲۲	<i>Dinophyceae</i>	<i>Protoperidinium spp.</i>	+	----	+	+	+	+	+
۲۳		<i>Oxytoxum scolopax</i>	----	----	----	+	----	----	----

+	+	+	+	+	+	+	<i>Alexandrium sp.</i>		۲۴
+	----	+	----	+	----	----	<i>Diplosalis sp.</i>		۲۵
----	----	----	+	----	----	----	<i>Protoperidinium pyriforme</i>		۲۶
+	+	+	+	+	+	+	<i>Protoperidinium pellucidum</i>		۲۷
+	+	----	----	----	+	+	<i>Protoperidinium conicum</i>		۲۸
+	----	----	----	----	----	----	<i>Protoperidinium obtusum</i>		۲۹
+	----	----	----	----	----	----	<i>Protoperidinium brevipes</i>		۳۰
+	+	+	+	+	+	+	<i>Protoperidinium steineii</i>		۳۱
----	----	----	----	----	+	+	<i>Gyrosigma sp.</i>		۳۲
+	+	+	+	+	+	+	<i>Scrippsiella trochoidea</i>		۳۳
+	+	----	----	----	+	+	<i>Noctiluca miliaris</i>		۳۴
----	----	+	+	+	----	+	<i>Amphisolenia bidentata</i>		۳۵
----	----	----	----	----	+	+	<i>Oxytoxum tessellatum</i>		۳۶
+	----	----	----	----	----	----	<i>Katodinium spp.</i>		۳۷
----	----	----	----	----	+	----	<i>Thalassiothrix elongata</i>		۳۸
+	+	+	+	+	+	----	<i>Oscillatoria thiebauti</i>	<i>Cyanophyceae</i>	۳۹
+	+	----	----	+	----	+	<i>Anabaena sp.</i>		۴۰

ادامه جدول ۲-۳- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۴۱	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Phormidium sp.</i>	+	+	----	+	+	+	+
۴۲		<i>Oscillatoria sp.</i>	----	+	+	+	+	+	+
۴۳		<i>Merismopedia sp.</i>	----	+	----	----	+	----	----
۴۴	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Synedra spp.</i>	+	+	----	----	----	+	+

+	----	----	+	+	+	----	<i>Fragillaria sp.</i>		۴۵
+	+	+	+	+	+	+	<i>Coscinodiscus radiatus</i>		۴۶
+	+	+	+	+	----	----	<i>Coscinodiscus spp.</i>		۴۷
+	+	----	----	----	----	----	<i>Coscinodiscus granii</i>		۴۸
+	+	----	----	----	----	----	<i>Actinocyclus sp.</i>		۴۹
+	+	+	+	+	+	----	<i>Thalassiosira spp.</i>		۵۰
+	+	----	----	----	----	+	<i>Melosira sp.</i>		۵۱
+	+	----	----	----	----	+	<i>Melosira sulcata</i>		۵۲
+	+	----	----	+	+	+	<i>Meridion sp.</i>		۵۳
+	+	+	+	+	+	+	<i>Leptocylindricus danicus</i>		۵۴
+	+	+	+	+	+	+	<i>Leptocylindricus minimus</i>		۵۵
----	----	----	+	+	+	+	<i>Stephanodiscus sp.</i>		۵۶
----	----	+	+	+	+	+	<i>Nitzschia longissima</i>		۵۷
----	----	----	----	+	----	----	<i>Nitzschia transitrans</i>		۵۸
+	+	+	+	+	----	----	<i>Nitzschia longissima</i>		۵۹

ادامه جدول ۳-۲- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۶۰	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Nitzschia spp.</i>	+	+	----	----	----	+	+
۶۱		<i>Nitzschia reversa</i>	+	+	+	+	+	+	+
۶۲		<i>Nitzschia acicularis var closteribides</i>	----	+	+	+	+	+	+
۶۳		<i>Nitzschia sigmaidea</i>	----	----	----	----	----	+	+
۶۴		<i>Nitzschia intermedia</i>	----	----	----	----	----	+	+
۶۵		<i>Thalassiothrix elongata</i>	----	----	+	----	----	+	+
۶۶		<i>Odontella sinensis</i>	----	----	----	----	----	+	+

+	+	+	----	----	----	----	<i>Odontella regia</i>		۶۷
+	+	+	+	+	+	+	<i>Pleurosigma normanii</i>		۶۸
+	+	+	+	+	+	+	<i>Pleurosigma elangatum</i>		۶۹
+	+	+	+	+	+	+	<i>Psudonitzschia delicatissima</i>		۷۰
+	+	+	+	+	+	+	<i>Psudonitzschia fradulenta</i>		۷۱
+	+	+	+	+	+	+	<i>Rhizosolenia setigera</i>		۷۲
+	+	+	+	+	+	----	<i>Amphora acuta</i>		۷۳
+	----	----	+	+	+	+	<i>Amphora sulcata</i>		۷۴
+	+	----	+	----	----	----	<i>Amphora alata</i>		۷۵
+	+	+	+	----	+	----	<i>Amphora robusta</i>		۷۶
+	+	----	----	----	----	----	<i>Amphora minutissima</i>		۷۷
+	----	----	----	----	----	----	<i>Bacillaria paxillifera</i>		۷۸
+	+	+	+	----	----	----	<i>Amphipleura pellucida</i>		۷۹
+	+	+	----	----	+	+	<i>Lauderia annulata</i>		۸۰

ادامه جدول ۲-۳- گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۸۱		<i>Gyrosigma balticum</i>	----	----	----	----	+	+	+
۸۲	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Licmophora sp.</i>	----	----	----	----	----	----	+
۸۳		<i>Licmophora flabellata</i>	----	----	----	----	----	+	+
۸۴		<i>Gomphonema accuminatum</i>	----	----	----	----	----	+	+
۸۵		<i>Achnanthes longipes</i>	----	----	----	----	----	+	+
۸۶		<i>Cymbella sp.</i>	----	----	----	----	----	+	+
۸۷		<i>Planktoneilla spp.</i>	+	+	----	+	+	+	----
۸۸		<i>Rhizosolenia alata</i>	+	+	----	----	----	+	+

----	----	----	----	+	+	+	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		۸۹
+	----	----	----	----	----	----	<i>Rhizosolenia calcareavis</i>		۹۰
----	----	----	----	----	+	+	<i>Thalassiosira fluvitalis</i>		۹۱
----	----	----	----	----	+	----	<i>Cheatoceros densus</i>		۹۲
----	----	+	+	----	+	+	<i>Cheatoceros currviestus</i>		۹۳
----	----	+	+	----	+	+	<i>Cheatoceros affinis</i>		۹۴
----	----	----	+	+	+	+	<i>Cheatoceros lorenzianus</i>		۹۵
----	----	+	+	+	+	+	<i>Cheatoceros eibenii</i>		۹۶
----	----	+	----	----	+	----	<i>Cheatoceros debilis</i>		۹۷
----	----	----	----	----	+	----	<i>Cheatoceros diadema</i>		۹۸
----	----	----	+	+	+	----	<i>Cheatoceros wighamii</i>		۹۹
----	----	----	----	----	+	+	<i>Cheatoceros danicus</i>		۱۰۰

ادامه جدول ۲-۳ - گونه های شناسایی شده و تراکم (سلول در لیتر) آن ها در ماه های فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در آب های ساحلی استان هرمزگان

شماره	رده	گونه های شناسایی شده	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۱۰۱	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cheatoceros decipiens</i>	+	+	----	----	----	----	----
۱۰۲		<i>Guinardia delicatula</i>	----	+	+	+	+	----	----
۱۰۳		<i>Navicula directa</i>	----	+	+	+	+	+	+
۱۰۴		<i>Navicula transitans</i>	----	----	+	+	+	+	+
۱۰۵		<i>Navicula zostereti</i>	----	----	----	----	----	+	+
۱۰۶		<i>Navicula pentata</i>	----	+	+	+	+	+	+
۱۰۷		<i>Cyclotella sp.</i>	----	+	+	+	+	----	+
۱۰۸		<i>Ditylimum brightwelli</i>	----	----	----	----	+	----	----
۱۰۹		<i>Diploneis interrupta</i>	----	----	----	+	----	+	+
۱۱۰		<i>Diploneis bombus</i>	----	----	----	+	----	----	+

----	----			----	+	+	----	<i>Euglenophyta</i>	۱۱۱
۸۰	۶۹	۵۶	۵۵	۴۷	۶۷	۵۸	مجموع گونه ها		

در فصل پاییز جنسهای *Dinophysis*, *Pyrodinium*, *Gymnodinium*, *Protoperidinium*, *Prorocentrum*, *Ceratium* در فصل زمستان علاوه بر جنس های فوق جنس *Coscinodiscus* نیز زیاد شد. در فصل بهار جنس های *Cheatocecos*, *Nitzschia* و در فصل تابستان جنس های *Rhizosolenia*, *Pleurosigma*, *Pseudo-Nitzschia*, *Nitzschia*, *Scripssiella*, *Amphora* و *Navicula* گونه های غالب بودند.

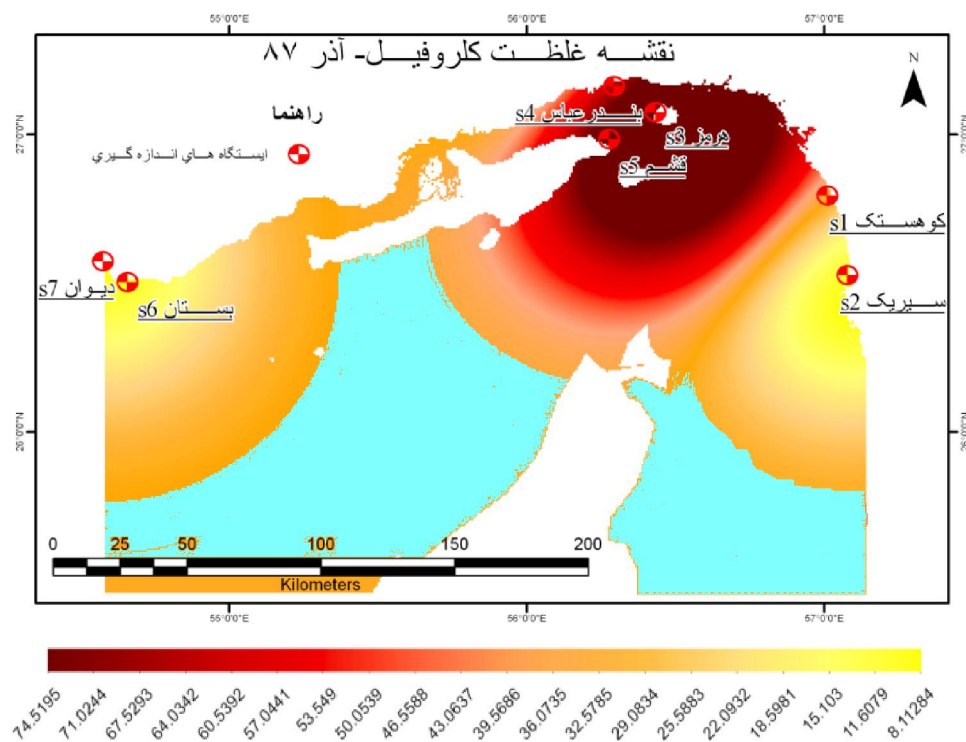
۳-۲. کلروفیل a و نقشه های غلظت آن در ماه های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) در ایستگاه های نمونه برداری: میزان کلروفیل a در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری اندازه گیری و نقشه های آن به وسیله نرم افزار ARC GIS V.10 تهیه شد (جدول ۳-۳ و اشکال ۳-۱ تا ۳-۶).

مقایسه تراکم گونه ها و کلروفیل a در نمونه برداری ها نشان داد به طور میانگین در زمان شکوفایی تقریباً ۱۴۵۰۰۰ سلول در لیتر معادل ۱ میلی گرم بر متر مکعب و بعد از اتمام شکوفایی تعداد زیادتیر و میانگین ۱۷۰۰۰۰ سلول در لیتر معادل ۱ میلی گرم بر متر مکعب محاسبه شد. تحلیل تصاویر ماهواره ای نشان داد در غلظت های کلروفیل بالاتر از ۲ میلی گرم بر متر مکعب شکوفایی مشاهده شد.

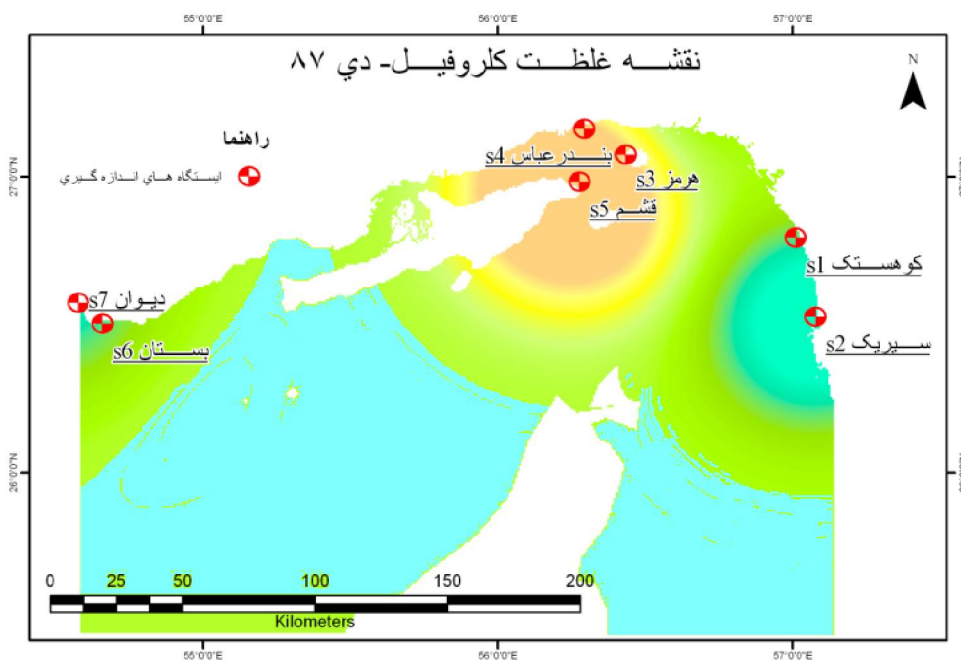
جدول ۳-۳- تغییرات میزان کلروفیل a (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)

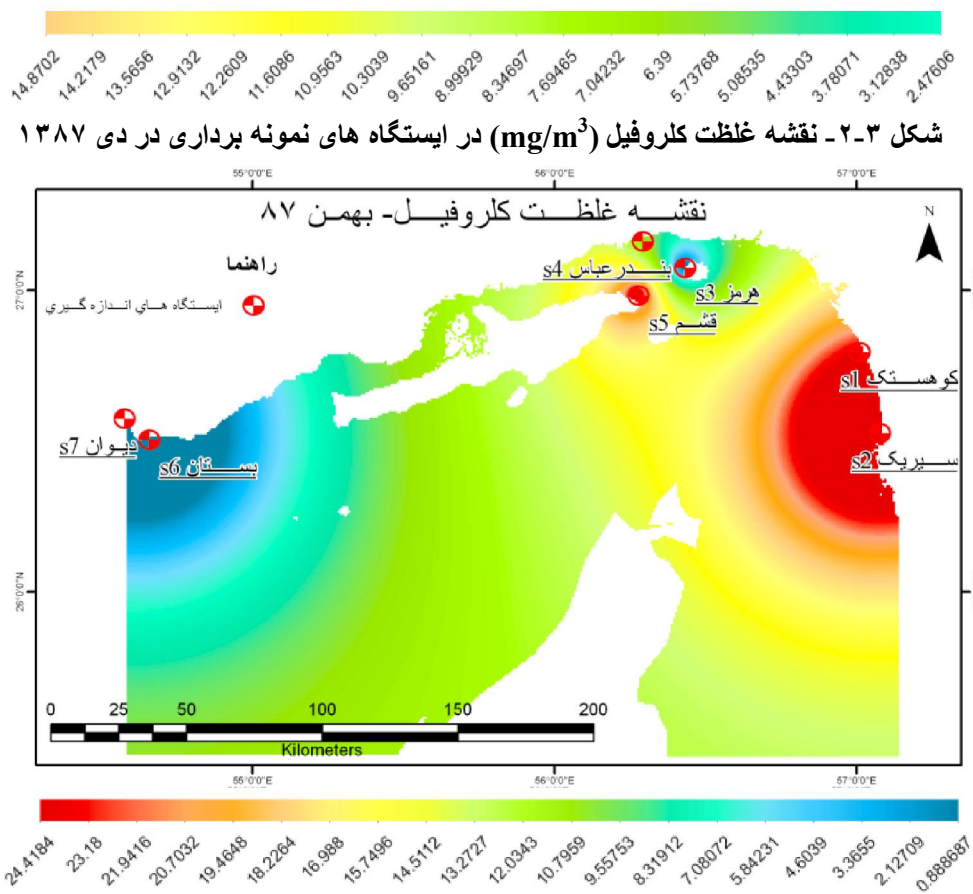
میانگین	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷				کلروفیل
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	
کوهستک	۳/۲۴۵	۰/۰۲۷	۰/۰۲۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۱/۲۲۲	۱/۲۷۵	۱۱/۷۵۵	۱۴/۵۵۲	۱/۳۱۲	۵/۴۸۲
سیریک	۵/۱۷۱	۰/۰۲۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۱/۹۷۵	۱/۷۲۳	۶/۲۳۲	۱۴/۴۲۳	۵/۲۵۴	۲۷/۱۷۷
هرمز	۷/۳۹۸	۰/۰۲۷	۰/۰۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۵۳۲	۰/۴۸۹	۱/۹۲۱	۶/۱۲۰	۹/۷۵۱	۶۲/۴۶۸
قشم	۶/۳۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۷۹۲	۱/۱۷۵	۲/۱۶۲	۱۰/۱۲۲	۱۰/۱۸۱	۴۵/۰۶۸
بندرعباس	۹/۱۷۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۷۵۱	۰/۶۵۷	۶/۱۲۳	۱۵/۶۲۵	۱۷/۵۰۷	۶۰/۱۲۵
بستان	۱/۳۶۶	۰/۰۲۶	۰/۰۳۱	۰/۰۱۷	۰/۰۱۰	۰/۰۱۳	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۱۸	۰/۲۷۸	۵/۴۲۵	۹/۱۶۳
دیوان	۱/۰۱۴	۰/۰۲۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۱۹	۰/۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۹۳	۳/۱۷۵	۷/۷۲۵

۴/۸۱۳	۰/۰۲۶	۰/۰۲۳	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۷۵۸	۰/۷۶۵	۴/۰۳۴	۸/۷۴۵	۷/۵۱۵	۳۱/۰۲۹	میانگین
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	---------

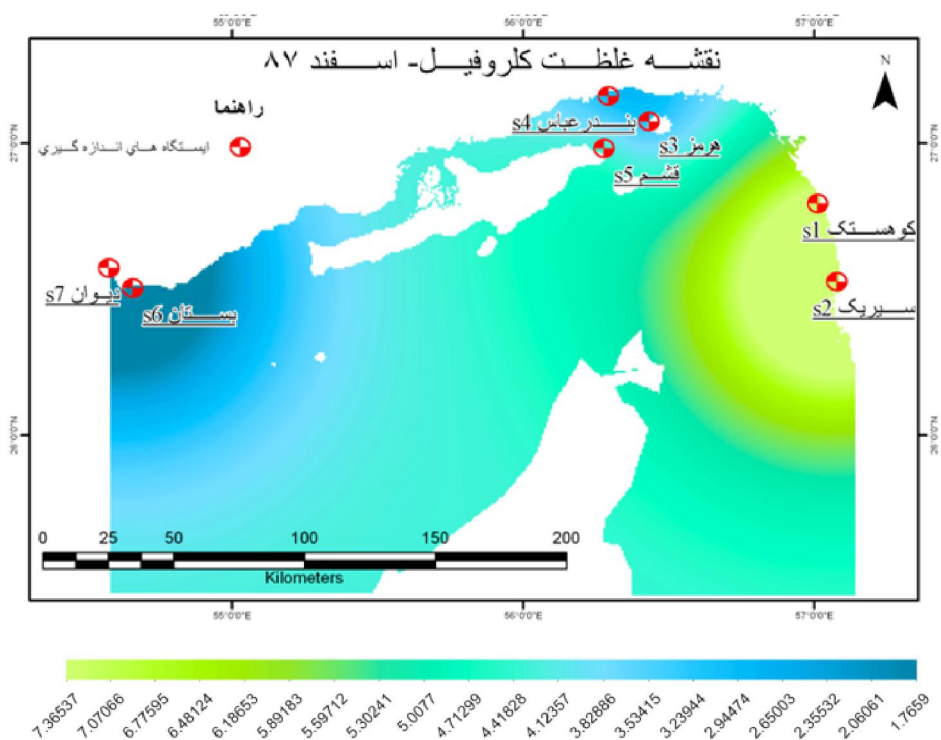


شکل ۱-۳. نقشه غلظت کربوفیل (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در آذر ۱۳۸۷

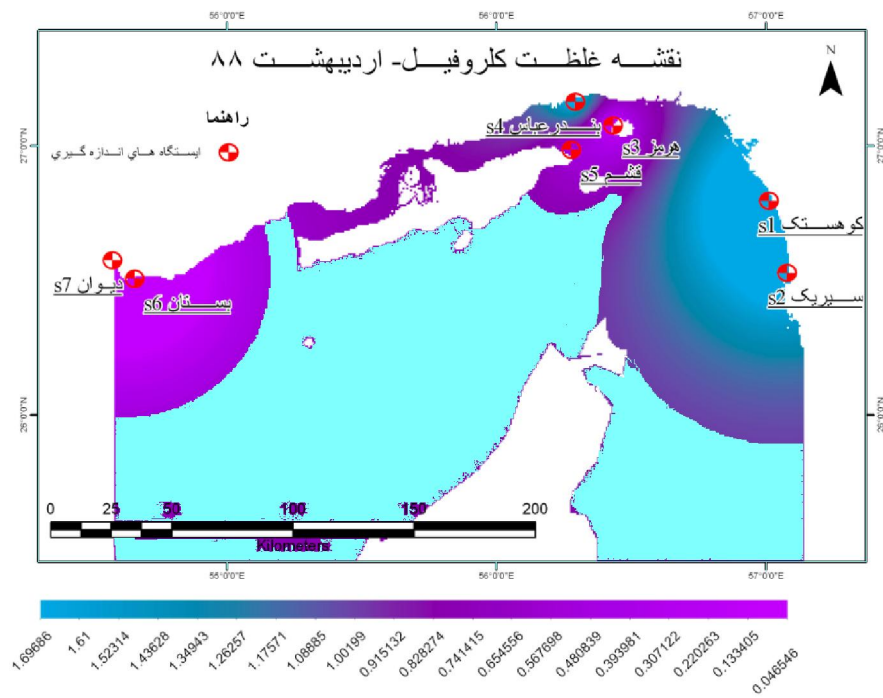




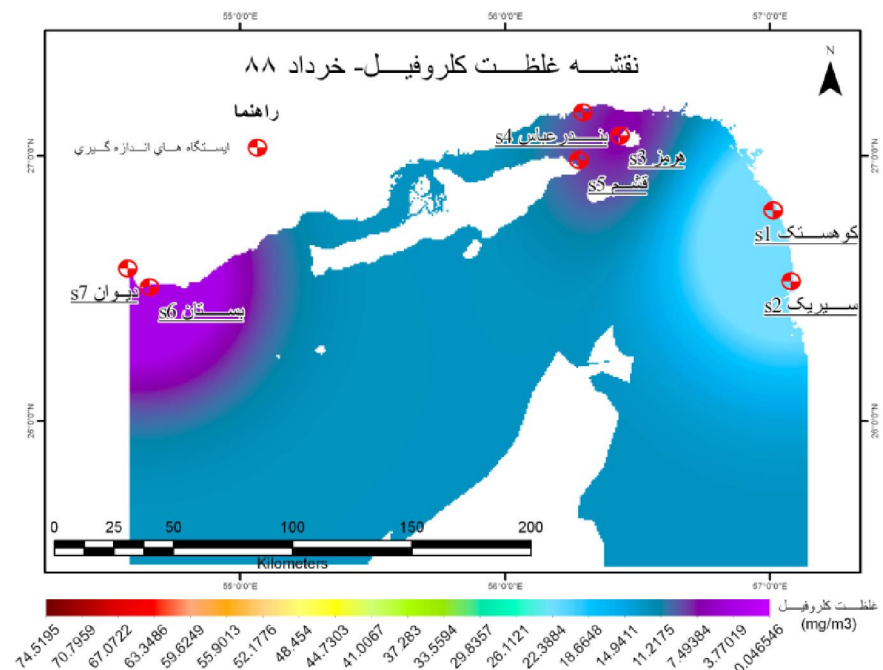
شکل ۳-۳. نقشه غلظت کلروفیل (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در بهمن ۱۳۸۷



شکل ۳-۴. نقشه غلظت کلروفیل (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در اسفند ۱۳۸۷



شکل ۳-۵. نقشه غلظت کلروفیل (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در اردیبهشت ۱۳۸۷



شکل ۳-۶. نقشه غلظت کلروفیل (mg/m^3) در ایستگاه های نمونه برداری در خرداد ۱۳۸۷

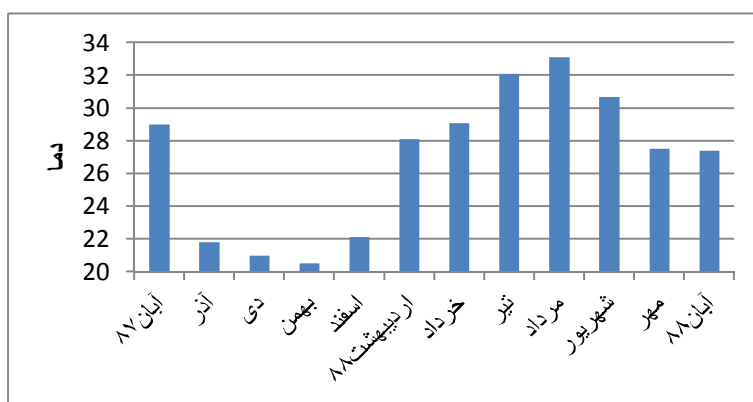
۳-۳. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های نمونه برداری آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس) از آبان ۱۳۸۷ تا آبان ۸۸ به شرح ذیل می باشد:

۳-۳-۱- دما: دماهای اندازه گیری شده در ماه های مختلف (۸۸ - ۱۳۸۷) در ایستگاه های نمونه برداری در جدول ۳-۴ آورده شده است. بیشترین دما در مرداد با ۳۳/۷ درجه سانتیگراد و کمترین آن در بهمن مشاهده شد (نمودار ۳-۱).

جدول ۳-۴- تغییرات دما (°C) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)

میانگین	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					دما
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
کوهستک	۲۷/۱	۲۷/۴	۲۷/۱	۳۰/۲	۳۲/۴	۳۲/۹	۲۹/۱	۲۹/۰	۲۳/۲	۲۰/۸	۲۲/۰	۲۲/۰	۲۹/۰
سیریک	۲۷/۳	۲۷/۲	۲۷/۵	۳۱/۲	۳۲/۱	۳۲/۵	۲۹/۵	۲۸/۵	۲۲/۵	۲۱/۵	۲۲/۲	۲۳/۸	۲۹/۶
قشم	۲۶/۸	۲۷/۸	۲۷/۹	۳۰/۵	۳۳/۹	۳۲/۰	۲۹/۲	۲۸/۰	۲۲/۰	۲۰/۴	۲۰/۷	۲۱/۶	۲۸/۵
بندرعباس	۲۶/۷	۲۷/۵	۲۷/۷	۳۱/۲	۳۳/۷	۳۲/۵	۲۸/۸	۲۷/۵	۲۱/۵	۲۰/۳	۲۰/۵	۲۱/۳	۲۸/۹
هرمز	۲۷/۲	۲۷/۶	۲۷/۵	۳۱/۹	۳۳/۲	۳۲/۰	۲۹/۶	۲۸/۲	۲۲/۹	۲۰/۲	۲۱/۱	۲۲/۵	۲۹/۵
بستان	۲۶/۴	۲۷/۵	۲۷/۵	۳۰/۰	۳۳/۲	۳۱/۵	۲۸/۳	۲۷/۵	۲۱/۵	۲۰/۳	۲۰/۱	۲۱/۰	۲۸/۸
دیوان	۲۶/۳	۲۷/۱	۲۷/۲	۳۰/۱	۳۲/۹	۳۱/۲	۲۹/۰	۲۷/۸	۲۱/۰	۲۰/۱	۲۰/۲	۲۰/۵	۲۸/۴
میانگین	۲۶/۸	۲۷/۴	۲۷/۵	۳۰/۷	۳۳/۱	۳۲/۱	۲۹/۱	۲۸/۱	۲۲/۱	۲۰/۵	۲۱/۰	۲۱/۸	۲۹/۰



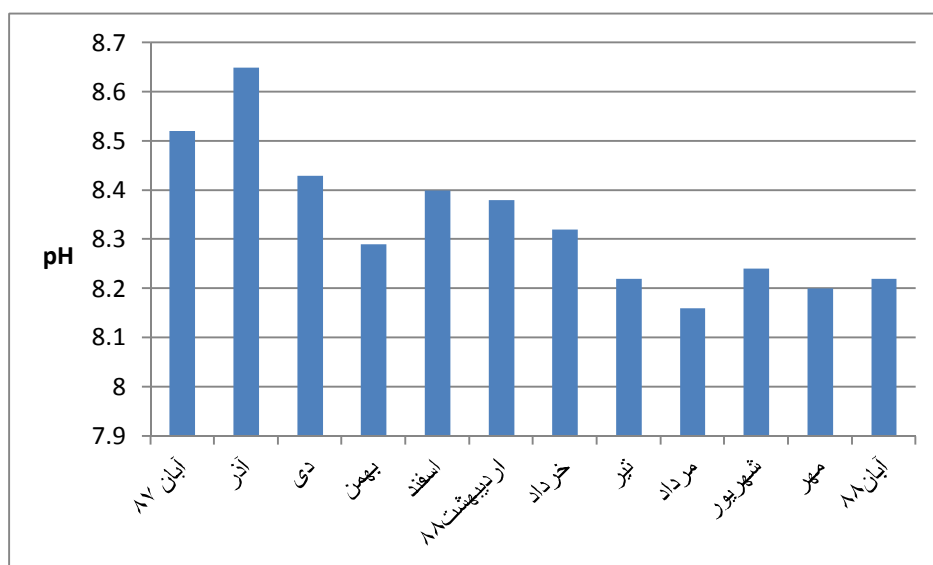
نمودار ۳-۱- تغییرات دما (°C) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)

۳-۳-۲- پ هاش: پ هاش اندازه گیری شده و تغییرات آن در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری در جدول ۳-۵ و نمودار ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۵- تغییرات pH در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)

pH	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۸	میانگین
----	----------	----------	---------

	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
کوهستک	۸/۳۱	۸/۲۱	۸/۱۸	۸/۰۹	۷/۹۱	۸/۲۰	۸/۵۰	۸/۴۲	۸/۳۸	۸/۰۸	۸/۴۵	۸/۸۰	۸/۵۳
سیریک	۸/۲۰	۸/۲۰	۸/۱	۷/۹۴	۷/۷۹	۷/۹۰	۸/۰۸	۸/۴۱	۸/۳۲	۷/۷۲	۸/۴۲	۸/۹۰	۸/۶۴
قشم	۸/۳۱	۷/۹۶	۸/۱۲	۸/۲۵	۸/۲۱	۸/۲۳	۸/۳۱	۸/۳۵	۸/۴۰	۸/۴۲	۸/۴۱	۸/۴۳	۸/۶۰
بندرعباس	۸/۳۰	۸/۱۰	۸/۱۱	۸/۲۲	۸/۲۱	۸/۲۲	۸/۳۵	۸/۲۹	۸/۴۰	۸/۴۱	۸/۳۹	۸/۴۱	۸/۴۷
هرمز	۸/۴۴	۸/۳۳	۸/۳۱	۸/۲۵	۸/۲۲	۸/۲۴	۸/۴۰	۸/۴۱	۸/۴۵	۸/۴۷	۸/۴۶	۹/۰۰	۸/۷۰
بستان	۸/۳۸	۸/۳۵	۸/۳۲	۸/۴۷	۸/۳۵	۸/۴۰	۸/۲۰	۸/۳۸	۸/۴۴	۸/۴۶	۸/۴۵	۸/۴۷	۸/۲۱
دیوان	۸/۴۳	۸/۳۷	۸/۲۸	۸/۴۵	۸/۴۶	۸/۳۸	۸/۴۱	۸/۴۲	۸/۴۵	۸/۴۶	۸/۴۶	۸/۵۱	۸/۴۹
میانگین	۸/۳۴	۸/۲۲	۸/۲۰	۸/۲۴	۸/۱۶	۸/۲۲	۸/۳۲	۸/۳۸	۸/۴۰	۸/۲۹	۸/۴۳	۸/۶۵	۸/۵۲



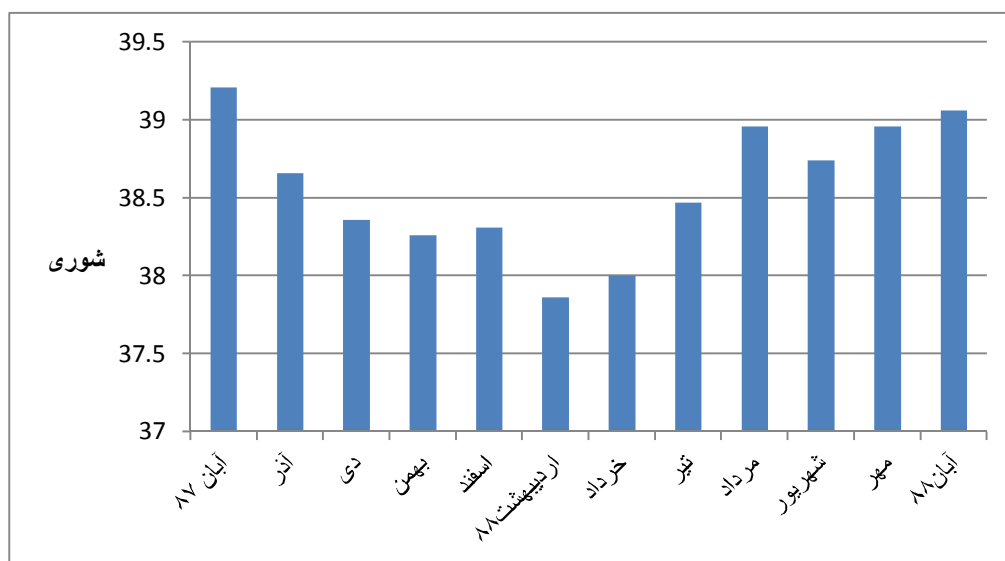
نمودار ۲-۳- تغییرات pH در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان (خلیج فارس)

۳-۳-۳- شوری: تغییرات شوری بر حسب ppt در زمان نمونه برداری بین ۳۷ در ایستگاه قشم در خرداد و ۴۰/۱ در آبان ۸۷ در ایستگاه های بستان و دیوان و همچنین میانگین کل ۳۸/۵۷ ppt به دست آمد (جدول ۳-۶ و نمودار ۳-۳).

جدول ۳-۶- تغییرات شوری (ppt) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

میانگین	سال ۱۳۸۸						سال ۱۳۸۷						شوری (ppt)
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	

کوهستک	۳۹/۴	۳۸/۶	۳۸/۲	۳۸/۰	۳۸/۲	۳۸/۱	۳۸/۵	۳۸/۴	۳۸/۵	۳۸/۷	۳۹/۴	۳۹/۴	۳۸/۶۲
سیریک	۳۹/۳	۳۸/۵	۳۸/۵	۳۸/۱	۳۸/۲	۳۸/۱	۳۸/۳	۳۸/۵	۳۸/۳	۳۹/۶	۳۹/۵	۳۹/۳	۳۸/۷۸
قشم	۳۸/۱	۳۸/۵	۳۸/۱	۳۸/۰	۳۸/۲	۳۷/۴	۳۷/۰	۳۸/۷	۳۹/۲	۳۸/۵	۳۸/۷	۳۸/۸	۳۸/۲۷
بندرعباس	۳۸/۸	۳۸/۱	۳۸/۲	۳۸/۱	۳۸/۱	۳۷/۲	۳۷/۶	۳۸/۵	۳۹/۴	۳۹/۱	۳۸/۲	۳۸/۶	۳۸/۳۳
هرمز	۳۸/۷	۳۸/۴	۳۸/۴	۳۸/۵	۳۸/۳	۳۷/۸	۳۸/۲	۳۸/۵	۳۹/۱	۳۸/۵	۳۹/۵	۳۸/۹	۳۸/۵۷
بستان	۴۰/۱	۳۹/۰	۳۸/۴	۳۸/۵	۳۸/۵	۳۸/۱	۳۸/۲	۳۸/۳	۳۸/۷	۳۸/۴	۳۸/۷	۳۹/۵	۳۸/۷
دیوان	۴۰/۱	۳۹/۵	۳۸/۷	۳۸/۶	۳۸/۷	۳۸/۳	۳۸/۲	۳۸/۴	۳۸/۲	۳۸/۲	۳۸/۵	۳۸/۹	۳۸/۷۳
میانگین	۳۹/۲۱	۳۸/۶۶	۳۸/۳۶	۳۸/۲۶	۳۸/۳۱	۳۷/۸۶	۳۸/۰۰	۳۸/۴۷	۳۸/۹۶	۳۸/۷۴	۳۸/۹۶	۳۹/۰۶	۳۸/۵۷



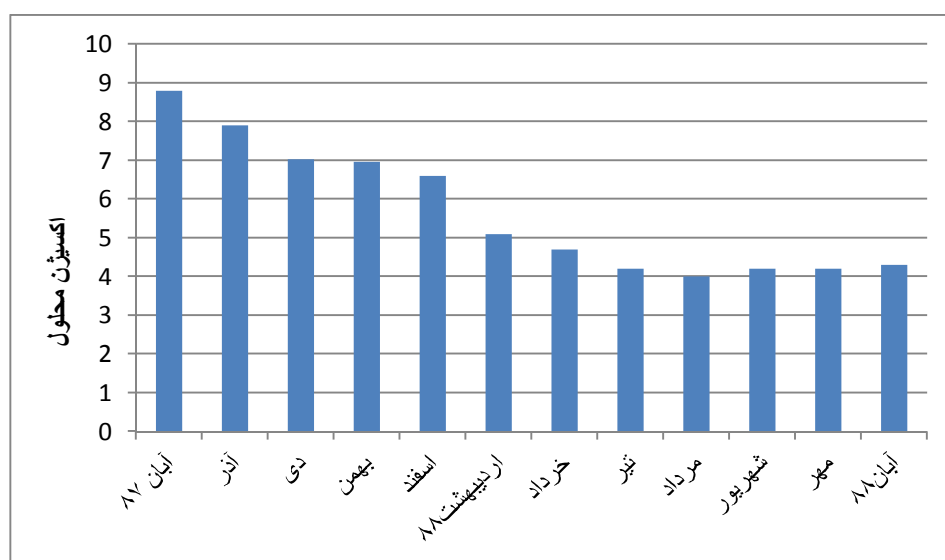
نمودار ۳-۳- تغییرات شوری (ppt) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

۳-۳-۴- اکسیژن محلول: تغییرات اکسیژن محلول بر حسب میلی گرم بر لیتر بین ۳/۴ در مرداد و ۹/۸ در آبان ۸۷ بود (نمودار ۳-۴) و میانگین کل ۵/۷ میلی گرم بر لیتر به دست آمد (جدول ۳-۷).

جدول ۳-۷- تغییرات میانگین اکسیژن محلول (mg/l) در ماه های مختلف نمونه برداری (۱۳۸۷-۸۸) در ایستگاه های نمونه برداری

میانگین	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					اکسیژن محلول (mg/l)
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
کوهستک	۵/۶	۴/۲	۴/۲	۴/۱	۳/۴	۵/۰	۵/۰	۵/۲	۶/۵	۷/۲	۶/۹	۶/۵	۹/۵
سیریک	۵/۶	۴/۳	۴/۱	۴/۰	۴/۲	۳/۸	۴/۸	۴/۹	۷/۵	۷/۳	۶/۳	۷/۵	۸/۲

قسم	۹/۸	۹/۱	۷/۵	۷/۷	۷/۵	۴/۴	۴/۵	۴/۰	۳/۹	۴/۲	۴/۰	۴/۱	۵/۹
بندر عباس	۹/۷	۸/۷	۷/۵	۷/۲	۶/۵	۵/۵	۴/۱	۴/۲	۴/۱	۴/۰	۴/۱	۴/۲	۵/۸
هرمز	۹/۵	۸/۸	۷/۱	۶/۹	۶/۱	۵/۲	۴/۴	۴/۰	۳/۷	۴/۲	۴/۴	۴/۱	۵/۷
بستانه	۸/۰	۷/۵	۷/۱	۶/۵	۵/۹	۵/۵	۴/۹	۴/۸	۴/۱	۴/۷	۴/۶	۴/۸	۵/۷
دیوان	۷/۱	۷/۰	۶/۸	۶/۱	۶/۱	۵/۱	۵/۲	۴/۵	۴/۷	۴/۲	۴/۳	۴/۳	۵/۵
میانگین	۸/۸	۷/۹	۷/۰۳	۶/۹۶	۶/۶	۵/۱	۴/۷	۴/۲	۴/۰۱	۴/۲	۴/۲	۴/۳	۵/۷



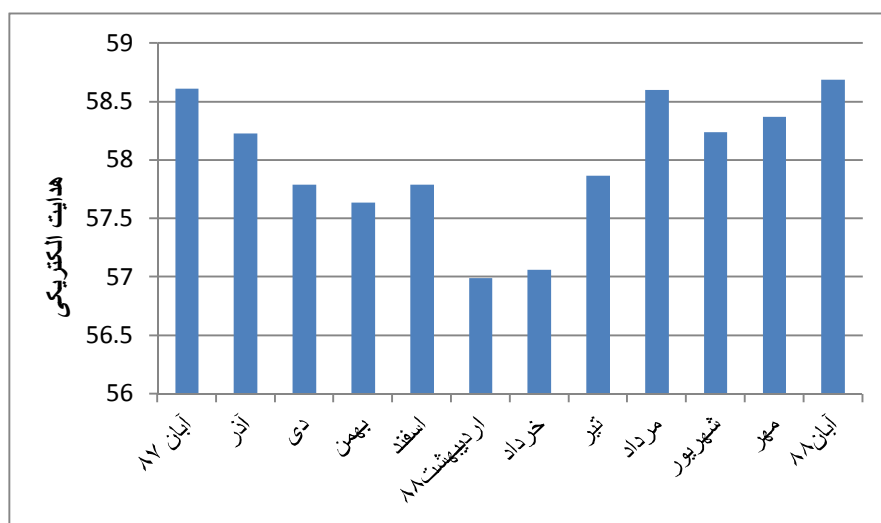
نمودار ۳-۴ - تغییرات اکسیژن محلول (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری

۳-۳-۵- هدایت الکتریکی: هدایت الکتریکی اندازه گیری شده در ماه های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) در ایستگاه های نمونه برداری در جدول ۳-۸ و نمودار ۳-۵ آورده شده است.

جدول ۳-۸- تغییرات میانگین هدایت الکتریکی (ms/cm) در ماه های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) ایستگاه های نمونه برداری

میانگین	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					هدایت الکتریکی
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
58/03	58/9	58/8	58/7	57/9	57/7	57/8	57/3	57/5	57/3	57/4	۵۸/۰	۵۹/۰	کوهستک
58/16	58/7	58/5	59/0	59/4	58/5	57/3	57/2	57/6	57/3	57/9	۵۷/۷	۵۸/۸	سیریک
57/58	58/3	57/4	58/2	58/9	58/1	55/8	56/2	58/0	57/5	57/5	۵۷/۸	۵۷/۳	قسم

57/63	58/5	57/8	58/0	59/2	8/57	56/6	55/7	57/5	57/2	57/0	58/0	۵۸/۳	بندرعباس
57/94	58/6	59/3	57/6	59/1	58/1	57/3	57/6	57/6	57/7	57/5	57/6	۵۷/۳	هرمز
58/27	59/4	58/3	58/2	58/1	57/4	57/2	57/3	58/0	58/1	58/4	59/0	۵۹/۸	بستان
58/32	58/4	58/5	58/0	57/6	57/5	57/4	57/6	58/3	58/4	58/8	59/5	۵۹/۸	دیوان
57/99	58/69	58/37	58/24	58/6	57/87	57/06	56/99	57/79	57/64	57/79	58/23	۵۸/۶۱	میانگین



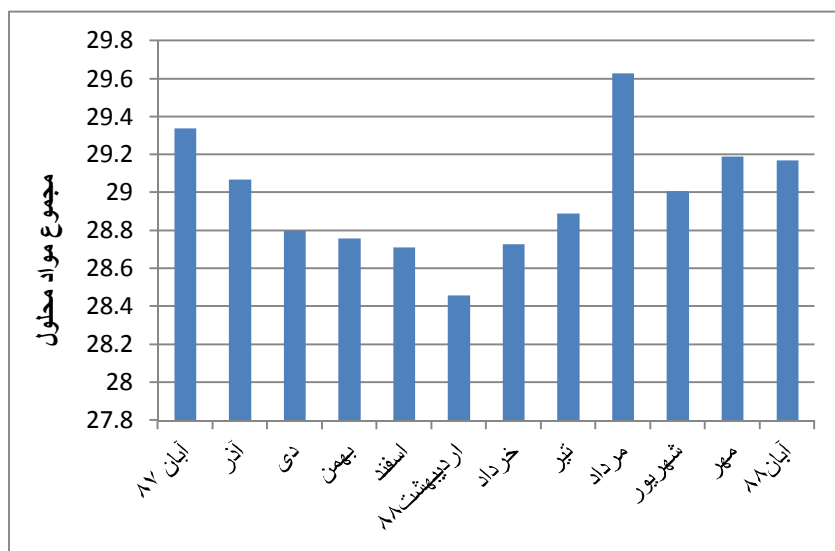
نمودار ۳-۵- تغییرات میانگین هدایت الکتریکی (ms/cm) در ایستگاه‌های نمونه برداری

۳-۳-۶- T.D.S (مجموع مواد محلول): تغییرات مجموع مواد محلول اندازه گیری شده در ماه‌های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) در ایستگاه‌های نمونه برداری در جدول ۳-۹ و نمودار ۳-۶ آورده شده است.

جدول ۳-۹- تغییرات مجموع مواد محلول (mg/l) در ایستگاه‌های نمونه برداری در آب‌های ساحلی استان هرمزگان

T.D.S	سال ۱۳۸۸												میانگین
	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	
کوهستک	۲۹/۵	۲۸/۸	۲۸/۶	۲۸/۷	۲۸/۸	۲۸/۷	۲۹/۶	۲۹/۸	۳۰/۵	۲۹/۷	۲۹/۴	۲۹/۴	۲۹/۲۹
سیریک	۲۹/۴	۲۸/۹	۲۹/۰	۲۸/۶	۲۸/۷	۲۸/۶	۲۹/۵	۲۹/۶	۲۹/۵	۲۹/۱	۲۸/۹	۲۸/۹	۲۹/۰۶
قشم	۲۸/۹	۲۹/۰	۲۸/۵	۲۸/۴	۲۸/۶	۲۸/۱	۲۸/۳	۲۹/۰	۲۹/۲	۲۹/۰	۲۸/۵	۲۹/۲	۲۸/۷۳
بندرعباس	۲۹/۰	۲۸/۸	۲۸/۵	۲۸/۶	۲۸/۵	۲۷/۷	۲۸/۱	۲۸/۷	۲۹/۵	۲۸/۷	۲۸/۷	۲۸/۵	۲۸/۶۱

هرمز	۲۸/۹	۲۸/۹	۲۸/۸	۲۸/۹	۲۸/۷	۲۸/۸	۲۸/۷	۲۸/۶	۲۹/۹	۲۸/۷	۳۰/۴	۲۹/۶	۲۹/۰۸
بستان	۲۹/۸	۲۹/۵	۲۹/۰	۲۹/۰	۲۸/۸	۲۸/۵	۲۸/۴	۲۸/۳	۳۰/۳	۲۹/۰	۲۹/۰	۲۹/۵	۲۹/۰۹
دیوان	۲۹/۹	۲۹/۶	۲۹/۲	۲۹/۱	۲۸/۹	۲۸/۸	۲۸/۵	۲۸/۲	۲۸/۵	۲۸/۹	۲۹/۴	۲۹/۱	۲۹/۰۱
میانگین	۲۹/۳۴	۲۹/۰۷	۲۸/۸	۲۸/۷۶	۲۸/۷۱	۲۸/۴۶	۲۸/۷۳	۲۸/۸۹	۲۹/۶۳	۲۹/۰۱	۲۹/۱۹	۲۹/۱۷	۲۸/۹۸



نمودار ۳-۶- تغییرات مجموع مواد محلول (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آبهای ساحلی استان هرمزگان

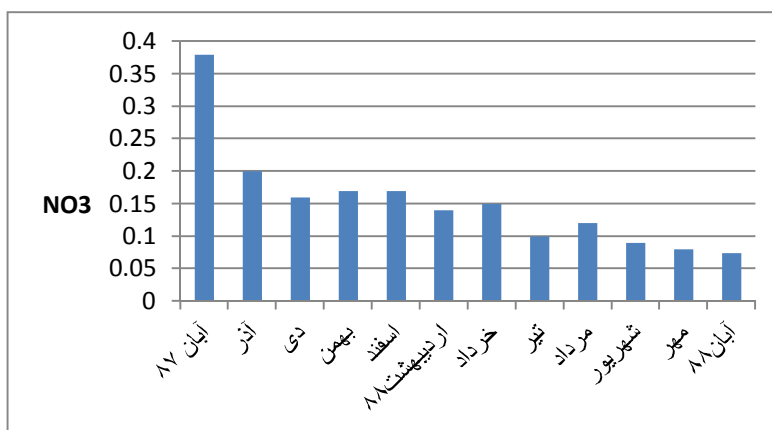
۳-۳-۷- مواد غذایی (نیترات، نیتريت و فسفات)

۳-۳-۷-۱- نیترات: تغییرات نیترات بر حسب میلی گرم بر لیتر در زمان نمونه برداری بین ۰/۰۴۲ در خرداد در ایستگاه دیوان تا ۰/۷۰۷ در آبان ۸۷ در ایستگاه قشم بوده است (نمودار ۳-۷). میانگین کل 0/15 میلی گرم بر لیتر به دست آمد (جدول ۳-۱۰).

جدول ۳-۱۰- تغییرات نیترات (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

نیترات	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					میانگین
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
کوهستک	۰/۳۱۹	۰/۳۰۰	۰/۲۳۰	۰/۲۱۹	۰/۱۹۲	۰/۲۲۵	۰/۲۴۵	۰/۱۱۰	۰/۰۵۸	۰/۰۸۱	۰/۱۱۵	۰/۰۹۱	۰/۱۸۰
سیریک	۰/۲۰۵	۰/۰۶۰	۰/۱۵۰	۰/۱۳۰	۰/۲۱۴	۰/۱۴۰	۰/۱۸۰	۰/۰۹۸	۰/۱۱۶	۰/۰۹۱	۰/۰۹۰	۰/۱۱۰	۰/۱۳۰
قشم	۰/۷۰۷	۰/۱۸۰	۰/۱۲۰	۰/۲۹۰	۰/۲۲۰	۰/۱۹۰	۰/۰۶۸	۰/۰۷۸	۰/۱۳۶	۰/۰۹۱	۰/۰۶۷	۰/۰۵۹	۰/۱۸۰

بندرعباس	۰/۵۷۷	۰/۲۶۱	۰/۱۷۰	۰/۲۱۰	۰/۱۷۰	۰/۱۳۰	۰/۱۳۶	۰/۱۱۰	۰/۱۲۷	۰/۰۷۲	۰/۰۸۱	۰/۰۶۴	۰/۱۸۰
هرمز	۰/۲۹۸	۰/۲۰۰	۰/۱۸۰	۰/۱۱۰	۰/۱۴۰	۰/۱۷۰	۰/۳۱۸	۰/۰۷۰	۰/۱۳۱	۰/۱۱۲	۰/۰۷۰	۰/۰۶۱	۰/۱۶۰
بستان	۰/۳۲۷	۰/۱۹۴	۰/۱۳۶	۰/۱۲۷	۰/۱۳۱	۰/۰۸۲	۰/۰۹۲	۰/۱۲۱	۰/۱۳۱	۰/۰۹۱	۰/۰۷۲	۰/۰۷۵	۰/۱۳۰
دیوان	۰/۲۱۲	۰/۱۷۸	۰/۱۱۲	۰/۰۹۵	۰/۱۱۲	۰/۰۷۱	۰/۰۴۲	۰/۰۹۷	۰/۱۱۲	۰/۰۸۹	۰/۰۶۵	۰/۰۵۹	۰/۱۰۰
میانگین	۰/۳۸۰	۰/۲۰۰	۰/۱۶۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۴۰	۰/۱۵۰	۰/۱۰۰	۰/۱۲۰	۰/۰۹۰	۰/۰۸۰	۰/۰۷۴	۰/۱۵۰



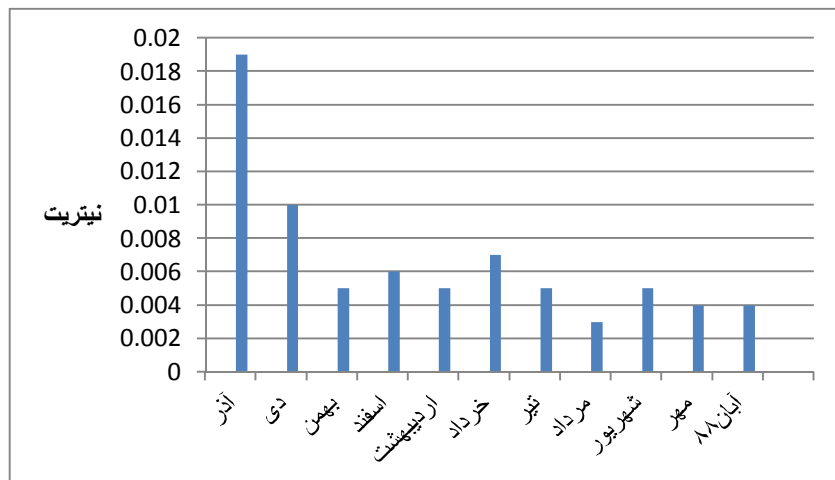
نمودار ۳-۷- تغییرات نیترات (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

۳-۷-۲- نیتريت: تغییرات نیتريت در ایستگاه های نمونه برداری بر حسب میلی گرم بر لیتر در زمان نمونه برداری بین ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۷۲ به دست آمد و میانگین 0/007 میلی گرم بر لیتر بود (جدول ۳-۱۱ و نمودار ۳-۸).

جدول ۳-۱۱- تغییرات نیتريت (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آبهای ساحلی استان هرمزگان

نیتريت	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					میانگین
	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	
کوهستک	---	0/072	0/050	0/011	0/009	0/007	0/013	0/003	0/002	0/002	0/003	0/003	0/016
سیریک	---	0/004	0/007	0/007	0/005	0/006	0/011	0/008	0/005	0/003	0/004	0/004	0/006
قشم	---	0/007	0/004	0/006	0/004	0/005	0/001	0/002	0/001	0/002	0/005	0/003	0/004
بندرعباس	---	0/004	0/005	0/003	0/005	0/009	0/005	0/006	0/002	0/001	0/003	0/004	0/004
هرمز	---	0/043	0/002	0/004	0/003	0/004	0/004	0/001	0/003	0/006	0/005	0/002	0/007
بستان	---	0/004	0/003	0/002	0/007	0/005	0/009	0/007	0/003	0/003	0/002	0/007	0/005

دیوان	---	0/002	0/004	0/003	0/008	0/002	0/003	0/011	0/006	0/021	0/007	0/006	0/007
میانگین	---	0/019	0/010	0/005	0/006	0/005	0/007	0/005	0/003	0/005	0/004	0/004	0/007

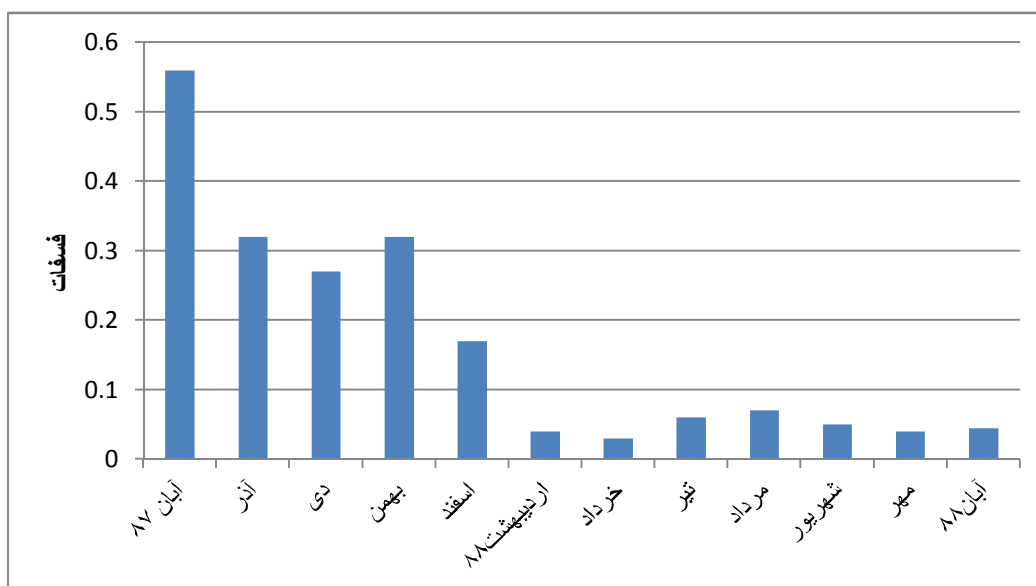


نمودار ۳-۸- تغییرات نیتریت (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آبهای ساحلی استان هرمزگان

۳-۷-۳-۳- فسفات: تغییرات فسفات در ایستگاه های نمونه برداری در زمان نمونه برداری در جدول ۳-۱۲ و نمودار ۳-۹ آورده شده است.

جدول ۳-۱۲- تغییرات فسفات (mg/l) در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

میانگین	سال ۱۳۸۸							سال ۱۳۸۷					فسفات
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
کوهستک	۰/۴۸۲	۰/۰۶۰	۰/۷۰۰	۱/۳۱۱	۰/۶۸۰	۰/۸۰	۰/۰۵۶	۰/۱۲۰	۰/۱۵۰	۰/۱۱۰	۰/۰۵۰	۰/۰۶۰	۰/۳۲۰
سیریک	۰/۱۹۲	۱/۶۶۰	۰/۹۰۰	۰/۶۶۶	۰/۳۱۰	۰/۹۰	۰/۰۴۳	۰/۰۹۸	۰/۱۳۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵۲	۰/۰۶۰	۰/۳۶۰
قشم	۱/۰۱۰	۰/۳۱۵	۰/۱۵۱	۰/۱۲۰	۰/۰۹۰	۰/۰۳۵	۰/۰۷۳	۰/۰۴۱	۰/۰۴۲	۰/۰۶۱	۰/۰۴۱	۰/۰۶۲	۰/۱۷۰
بندرعباس	۰/۸۱۴	۰/۱۲۱	۰/۰۹۰	۰/۰۸۷	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳	۰/۰۴۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰	۰/۰۴۲	۰/۱۲۰
هرمز	۱/۴۲۰	۰/۰۸۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۷	۰/۰۵۲	۰/۰۴۰	۰/۰۱۳	۰/۰۷۰	۰/۰۴۰	۰/۰۵۰	۰/۰۹۰	۰/۰۷۰	۰/۱۷۰
بستان	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷
دیوان	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
میانگین	۰/۵۶۰	۰/۳۲۰	۰/۲۷۰	۰/۳۲۰	۰/۱۷۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۶۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۱۶۵

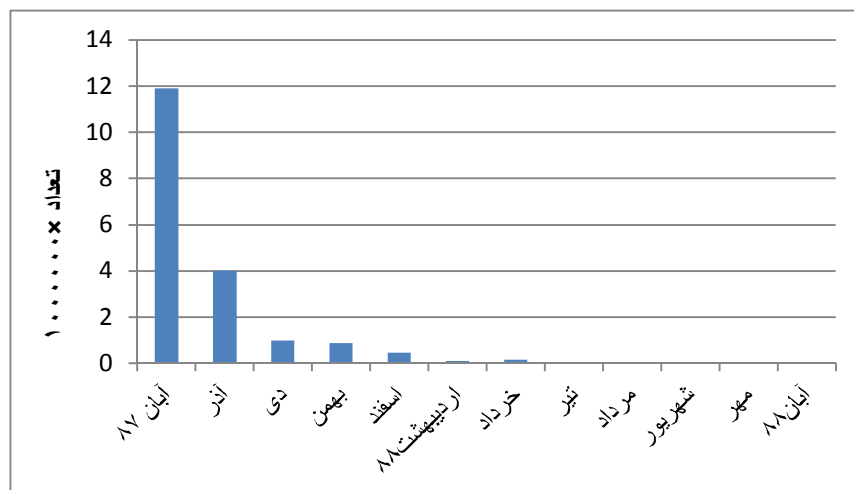


نمودار ۹-۳- تغییرات فسفات (mg/l) در ایستگاه‌های نمونه برداری در آب‌های ساحلی استان هرمزگان

۳-۳-۸- تعداد در لیتر گونه *Cochlodinium polykrikoides*: تغییرات تراکم این گونه در ایستگاه‌های نمونه برداری در ماه‌های مختلف (۸۸-۱۳۸۷) به دست آمد.

جدول ۳-۱۳- تغییرات تراکم گونه *C. polykrikoides* در ایستگاه‌های نمونه برداری در آب‌های ساحلی استان هرمزگان

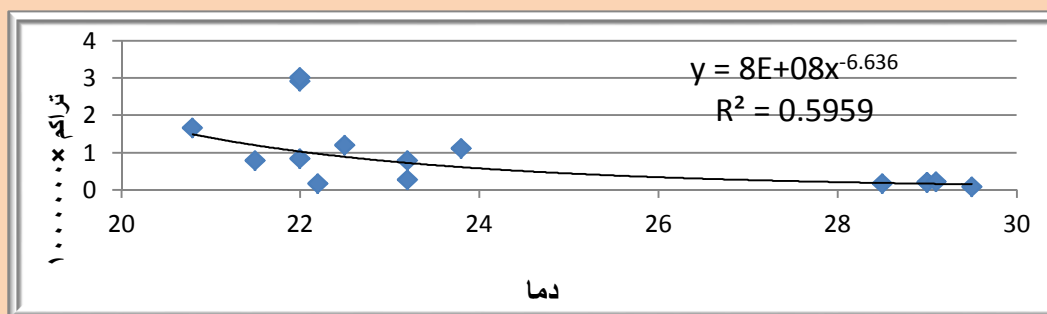
تعداد در لیتر $\times 10^3$	سال ۱۳۸۸						سال ۱۳۸۷					
	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان
کوهستک	۱۰/۴	۳/۰۱۶	۰/۸۴۱	۱/۶۶	۰/۷۸۲	۰/۲۰۱	۰/۲۲۲	۰/۰۰۰۰۸۳	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۸۲	۰/۰۰۰۰۸۱
سیریک	۶/۰۸	۱/۱۱۲	۰/۱۷۴	۰/۷۸۸	۱/۲۰۵	۰/۱۷۱	۰/۱۹۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۱۲۵
قشم	۲۶	۸/۲۱۵	۲/۱۲۵	۱/۷۶۰	۰/۷۸۲	۰/۰۷۴	۰/۲۳۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲۵	۰/۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۶۲	۰/۰۰۰۱۶۶
بندرعباس	۱۷	۶/۴۵۷	۱/۵۴۲	۱/۱۵۰	۰/۲۷۵	۰/۱۷۳	۰/۲۸۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۶۳	۰/۰۰۰۱۲۵	۰/۰۰۰۰۲۵	۰/۰۰۰۰۳۲۵
هرمز	۲۱	۷/۲۰۵	۱/۲۵۴	۰/۷۵۷	۰/۲۵۲	۰/۰۵۴	۰/۰۶۲	۰/۰۰۰۱۶	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۰۰۰۴۲	۰/۰۰۰۰۱۲۵	۰/۰۰۰۰۰۶۳
بستان	۲/۱۳۷	۱/۱۵۱	۰/۶۸۷	۰/۰۴۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱۶۶	۰/۰۰۰۰۷۲	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۳
دیوان	۰/۶۰۲	۰/۹۷۰	۰/۳۵۳	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰۰۲۵	۰/۰۰۰۰۱۲۵	۰	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۱۲۵	۰/۰۰۰۰۲۵



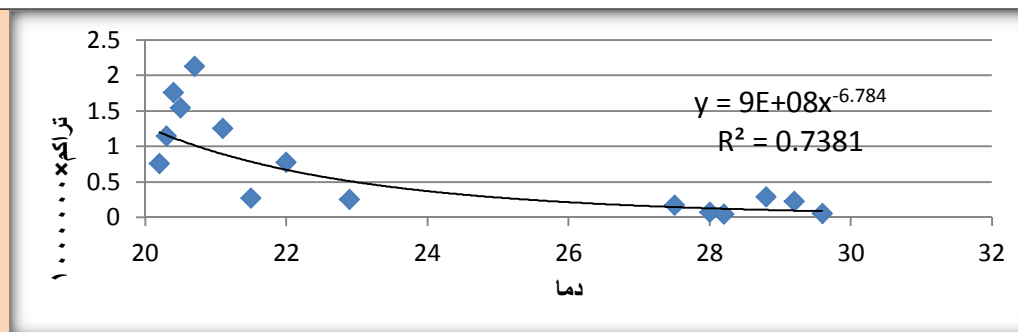
نمودار ۱۰-۳- تغییرات تراکم (تعداد در لیتر) در ایستگاه های نمونه برداری

۳-۴- تاثیر عوامل مختلف بر ایجاد شکوفایی: نمودار توابع و همبستگی بین هر یک از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی به طور مستقل با تراکم گونه *C. polykrikoides* به وسیله نرم افزار اکسل به دست آمد (نمودارهای ۱۱-۳ و ۱۲-۳).

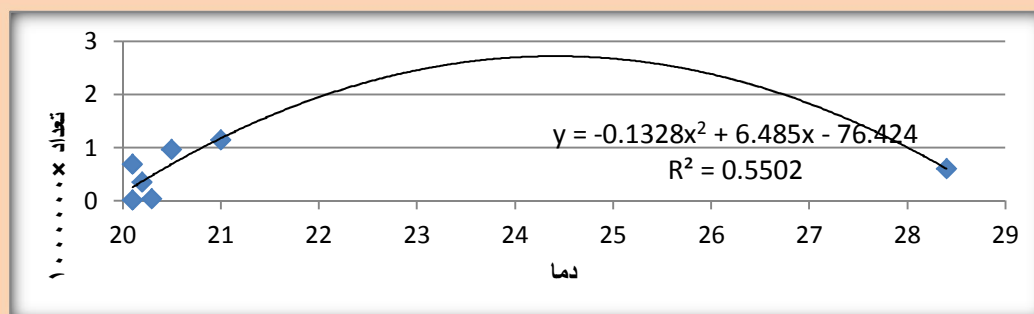
۳-۴-۱- توابع تغییرات دما (X) و تعداد گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) در ایستگاه های شرقی، میانی و غربی:



ایستگاه های شرقی



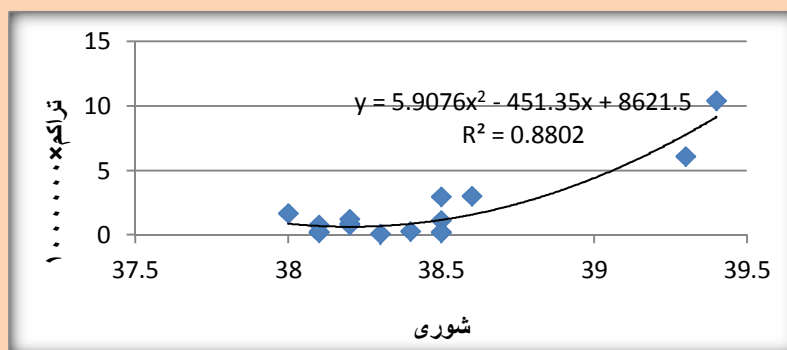
ایستگاه های میانی



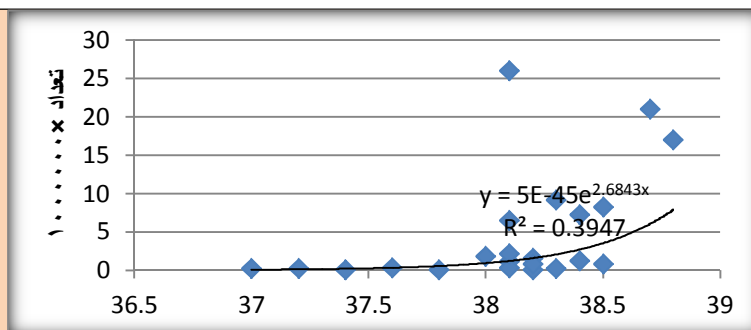
ایستگاه های غربی

نمودارهای ۱-۳-۱- توابع ارتباط دما و تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* در ایستگاه های نمونه برداری

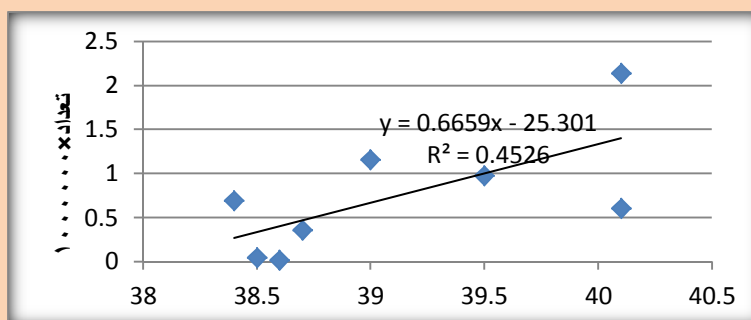
۳-۴-۲- روابط تغییرات شوری (x) و تعداد در لیتر گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) (نمودارهای ۱۲-۳)



ایستگاه های شرقی

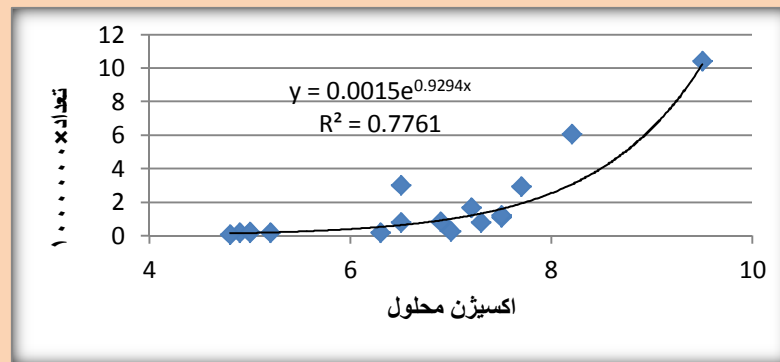


ایستگاه های میانی

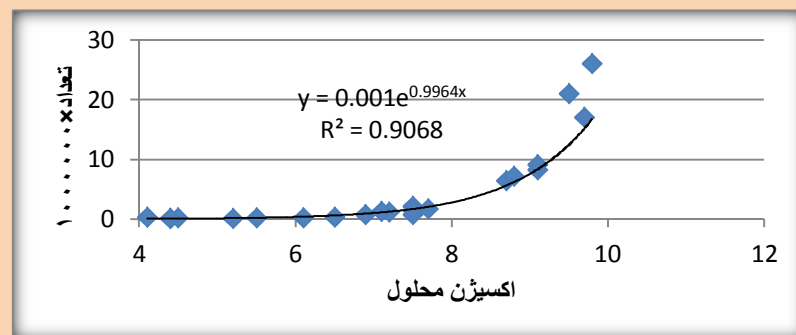


نمودارهای ۱۲-۳- تغییرات شوری و تعداد گونه *C. polykrikoides* در ایستگاه های نمونه برداری

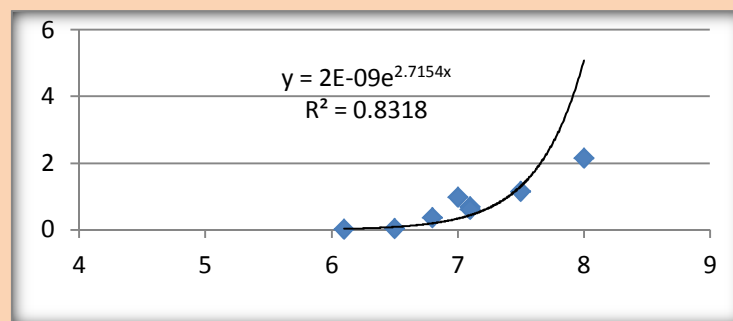
۳-۴-۳- توابع تغییرات اکسیژن محلول (x) و تعداد در لیتر گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) در آب های ساحلی استان هرمزگان (نمودارهای ۱۳-۳)



ایستگاه های شرقی

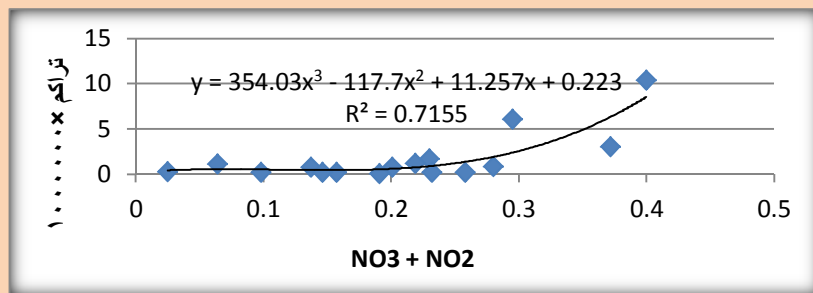


ایستگاه های میانی

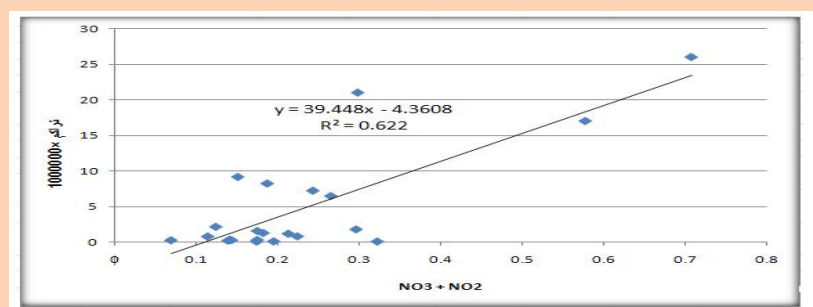


نمودارهای ۳-۱۳ - توابع تراکم گونه *C. polykrikoides* و اکسیژن محلول

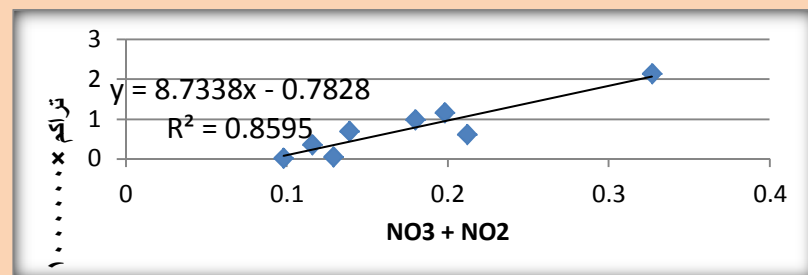
۳-۴-۴- تاثیر مواد اولیه غذایی بر بروز شکوفایی: توابع تغییرات مواد اولیه غذایی (x) و تعداد در لیتر گونه ایجاد کننده شکوفایی (y) در ایستگاه های نمونه برداری به دست آمد (نمودارهای ۳-۱۴ و ۳-۱۵).



ایستگاه های شرقی

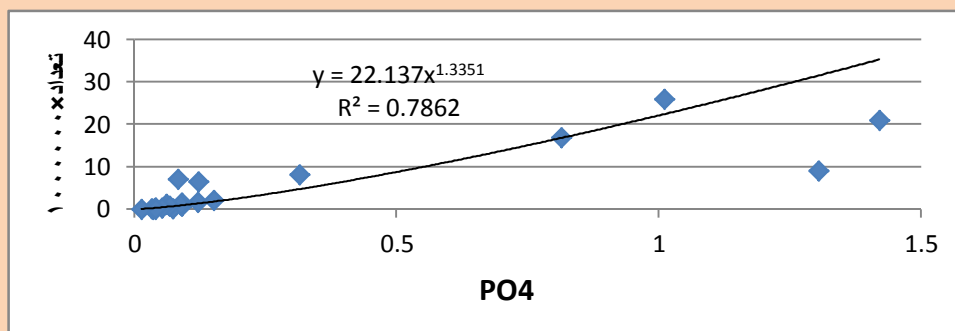


ایستگاه های میانی

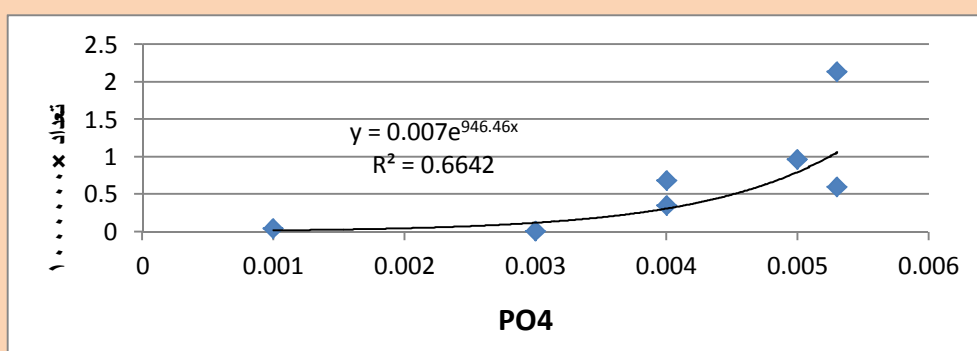


ایستگاه های غربی

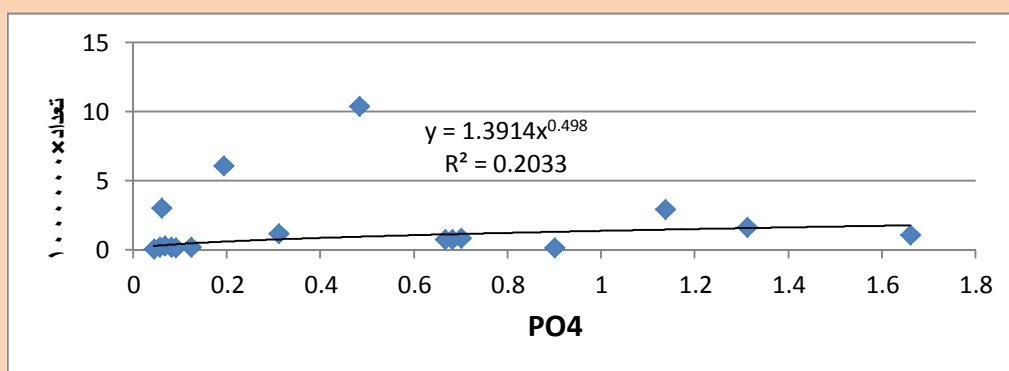
نمودار ۳-۱۴- تغییرات نیترات و تعداد گونه *C. polykrikoides* در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان



ایستگاه های میانی



ایستگاه های غربی



ایستگاه های شرقی

نمودار ۳-۱۵- تغییرات فسفات و تعداد گونه *C. polykrikoides* در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

۳-۵-۱- فراوانی و تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides*: برای تعیین نرمال بودن جامعه از آزمون کولموگراف - اسمیرنوف استفاده شد که نشان داد جامعه مورد نظر دارای توزیع نرمال نمی باشد. (Asymp. Sig. (2-tailed) = 0/000); $z = 3/268$; $P > 0/05$
میانگین تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* و کلروفیل a در ایستگاه های نمونه برداری (جدول ۳-۱۴ و ۳-۱۵) و ماه های نمونه برداری (۳-۱۶ و ۳-۱۷) با آزمون کروسکال - والیس به دست آمد.

جدول ۳-۱۴- مقایسه میانگین و انحراف معیار تراکم در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

ایستگاه	Mean±S.D (سلول در لیتر)	حداقل	حداکثر
سیریک	1641195 ± 867496	۱۲۰	۶۰۸۰۰۰۰
کوهستک	2969250 ± 1427103	۵۰	۱۰۴۰۰۰۰۰
هرمز	6173508 ± 3056046	۴۲	۲۱۰۰۰۰۰۰
قشم	7530455 ± 3265801	۳۱	۲۶۰۰۰۰۰۰
بندرعباس	4994018 ± 2240522	۶۳	۱۷۰۰۰۰۰۰
بستان	675485 ± 334931	۳۱	۲۱۳۷۰۰۰
دیوان	329382 ± 176640	۱۲/۵	۹۷۰۰۰۰

جدول ۳-۱۵- مقایسه میانگین و انحراف معیار کلروفیل a در ایستگاه های نمونه برداری در آب های ساحلی استان هرمزگان

ایستگاه	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
سیریک	$6/972 \pm 4/048$	۰/۰۱۳۳	۲۴/۷۸۹
کوهستک	$8/520 \pm 5/171$	۰/۰۱۳۲	۲۷/۱۷۸
هرمز	$23/922 \pm 11/987$	۰/۰۱۲۸	۶۸/۷۱۲
قشم	$18/108 \pm 9/171$	۰/۰۱۳۱	۶۰/۱۲۵
بندرعباس	$12/822 \pm 6/133$	۰/۰۱۳۵	۴۵/۰۶۸
بستان	$3/049 \pm 1/366$	۰/۰۰۹۹	۹/۱۶۳
دیوان	$2/418 \pm 1/014$	۰/۰۱۳۰	۷/۷۲۵

ایین نشان داد که از نظر تراکم گونه *C. polykrikoides* بین ایستگاه های نمونه برداری اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد ($P > 0/05$) (Chi-Square = 5/273; df = 6; Sig. = 0/59)

بین ایستگاه های نمونه برداری از نظر کلروفیل a نیز اختلاف معنی دار آماری مشاهده نگردید ($P > 0.05$).

(Chi-Square = 5/204; df = 6; Sig. = 0/518)

ماه	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
-----	----------	-------	--------

۱۶-
میانگین و
معیار

۲۶۰۰۰۰۰۰	۶۳	9035692 ± 594430.8	آبان ۸۷
۹۱۴۵۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	4172333 ± 354830.5	آذر
۲۱۲۵۰۰۰	۱۷۴۰۰۰	996571 ± 688956	دی
۲۹۲۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	1136625 ± 969120	بهمن
۱۲۰۵۰۰۰	۱۵۰۰	471371 ± 458052	اسفند
۲۰۱۰۰۰	۲۵	96075 ± 84895	اردیبهشت ۸۸
۲۸۸۰۰۰	۱۲/۵	135397 ± 112951	خرداد
۵۰۰	۷۲	186 ± 162	تیر
۲۵۰	۳۱	108 ± 89	مرداد
۱۲۰۰	۳۱	500 ± 487	شهریور
۱۸۲۰	۶۲	658 ± 483	مهر

جدول ۳-
مقایسه
انحراف
تراکم گونه

C. polykrikoides در ماه های نمونه برداری

جدول ۳-۱۷- میانگین و انحراف معیار کلروفیل a در ماه های نمونه برداری

ماه	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
آبان 87	۱/۴۰۴۹ ± ۰/۵۲۲۹	۰/۰۲۳۱	۴/۰۰۰۰
آذر	۳۱/۶۸۴۰ ± ۲۶/۱۲۶۷	۱/۹۵۱۲	۶۸/۷۱۲۱
دی	۷/۵۱۵۰ ± ۵/۴۵۷۹	۱/۳۱۲۳	۱۷/۵۰۶۷
بهمن	۹/۴۷۰۵ ± ۸/۵۱۶۷	۰/۰۹۲۵	۲۴/۷۸۹۲
اسفند	۴/۲۶۱۴ ± ۴/۰۳۴۲	۰/۰۱۸۲	۱۱/۷۵۵۱
اردیبهشت 88	۰/۷۶۵۴ ± ۰/۶۵۱۴	۰/۰۱۷۱	۱/۷۲۳۲
خرداد	۰/۸۱۶۴ ± ۰/۷۴۹۸	۰/۰۱۸۵	۱/۹۷۴۷
تیر	۰/۰۱۳۲ ± ۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۳۰	۰/۰۱۳۵
مرداد	۰/۰۱۲۹ ± ۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۹۹	۰/۰۱۳۸
شهریور	۰/۰۱۸۰ ± ۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۶۱	۰/۰۱۹۲
مهر	۰/۰۲۳۳ ± ۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۹۲	۰/۰۳۱۰

آزمون کروسکال – والیس نشان داد که بین ماه های نمونه برداری (۸۸-۱۳۸۷) از نظر تراکم گونه *C. polykrikoides* اختلاف معنی دار آماری وجود داشت ($P<0.05$). (Chi-Square = 49/209; df = 10; Sig. = 0/000)

بین ماه های نمونه برداری از نظر کلروفیل a نیز اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P<0.05$). (Chi-Square= 67/175; df = 10; Sig. = 0/000)

میانگین و انحراف معیار تراکم گونه *C. polykrikoides* در فصل های نمونه برداری در جدول (۳-۲۰) و کلروفیل a در جدول (۳-۲۱) آورده شده است.

جدول ۳-۲۰- مقایسه میانگین و انحراف معیار تراکم در فصول نمونه برداری

فصول	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
بهار	۱۱۷۰۴۷ ± ۹۹۳۹۹	۱۲/۵	۲۸۸۰۰۰
تابستان	۳۴۰ ± ۲۶۸	۳۱	۱۲۰۰
پاییز	۶۷۶۵۱۱۶ ± ۴۰۲۵۸۲۳	۶۲	۲۶۰۰۰۰۰۰
زمستان	۸۸۰۳۹۱ ± ۷۷۰۶۵۲	۱۵۰۰	۲۹۲۲۰۰۰

آزمون کروسکال – والیس نشان داد که بین فصل های نمونه برداری در سطح ($P<0.05$) از نظر تراکم گونه *C. polykrikoides* اختلاف معنی دار آماری وجود دارد. (Chi-Square = 32/129; df = 3; Sig. = 0/000)

جدول ۳-۲۱ - مقایسه میانگین و انحراف معیار کلروفیل در فصل های نمونه برداری

ماه	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
بهار	۰/۷۹۲۶ ± 0/6810	۰/۰۱۷۱	۱/۹۷۴۷
تابستان	۰/۰۱۴۷ ± ۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۹۹	۰/۰۱۹۲
پاییز	۱۲/۰۶۲۶ ± ۲۱/۸۸۸۷	۰/۰۱۹۲	۶۸/۷۱۲۱
زمستان	۷/۱۱۸۶ ± ۶/۵۷۳۳	۰/0182	۲۴/۷۸۹۲

آزمون کروسکال – والیس نشان داد که بین فصل های نمونه برداری از نظر کلروفیل a اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد (P<0.05) (Chi-Square = 50/064; df = 3; Sig. = 0/000).

برای مقایسه جفتی تراکم بین ماه های نمونه برداری از آزمون من ویتنی استفاده شد که نشان داد بین ماه های ذیل بصورت دو به دو از نظر تراکم گونه *C. polykrikoides* (جدول ۳-۱۸) و کلروفیل a (جدول ۳-۱۹) اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد.

جدول ۳-۱۸ - نمایش اختلاف معنی دار تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* بین ماه ها (جفتی)

ماه ها	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
اردیبهشت	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
خرداد	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
تیر	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
مرداد	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
شهریور	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
مهر	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+

جدول ۳-۱۹ - نمایش اختلاف معنی دار کلروفیل a بین ماه ها (جفتی)

ماه ها	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
اردیبهشت	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
خرداد	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
تیر	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
مرداد	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
شهریور	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
مهر	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
آبان	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-

در فصول مختلف نیز آزمون من – ویتنی نشان داد که از نظر تراکم بین فصول (بهار – تابستان) (بهار – زمستان) (تابستان – پاییز) (تابستان – زمستان) و از نظر کلروفیل a بین فصول (بهار – تابستان) (بهار – زمستان) (تابستان – پاییز) (تابستان – زمستان) به صورت دو به دو اختلاف معنی دار آماری وجود دارد.

۳-۵-۲- تعیین ضرایب همبستگی بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و تراکم گونه *C. polykrikoides*: جهت بدست آوردن ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و تراکم و کلروفیل a از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است (جدول ۳-۲۲).

جدول ۳-۲۲- تعیین ضرایب پیرسون بین فاکتورهای مختلف فیزیکی و شیمیایی و تراکم *Cochlodinium polykrikoides*

Correlations													
		PH	Temperture	Salinity	O2	Edayat	TDS	Nitrat	Nitrit	phosphat	Amoniak	Tarakom	Colorophil
PH	Pearson Correlation	1	-.351**	-.128	.541**	-.130	-.169	.286**	.347**	.190	.070	.369**	.411**
	Sig. (2-tailed)		.001	.235	.000	.227	.114	.007	.002	.076	.789	.000	.000
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Temperture	Pearson Correlation	-.351**	1	.205	-.627**	.128	.254*	-.131	-.214	-.213*	.056	-.053	-.445**
	Sig. (2-tailed)	.001		.055	.000	.236	.017	.225	.055	.046	.832	.627	.000
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Salinity	Pearson Correlation	-.128	.205	1	-.057	.901**	.655**	-.022	-.100	-.101	-.495*	.004	-.126
	Sig. (2-tailed)	.235	.055		.596	.000	.000	.842	.374	.349	.043	.970	.261
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
O2	Pearson Correlation	.541**	-.627**	-.057	1	-.070	-.122	.640**	.274*	.544**	.472	.689**	.691**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.596		.519	.258	.000	.013	.000	.056	.000	.000
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Edayat	Pearson Correlation	-.130	.128	.901**	-.070	1	.716**	-.060	-.131	-.175	-.512*	-.072	-.110
	Sig. (2-tailed)	.227	.236	.000	.519		.000	.582	.244	.104	.036	.509	.327
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
TDS	Pearson Correlation	-.169	.254*	.655**	-.122	.716**	1	-.032	-.110	-.053	-.510*	-.010	-.076
	Sig. (2-tailed)	.114	.017	.000	.258	.000		.769	.329	.625	.037	.924	.498
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Nitrat	Pearson Correlation	.286**	-.131	-.022	.640**	-.060	-.032	1	.438**	.363**	.086	.765**	.306**
	Sig. (2-tailed)	.007	.225	.842	.000	.582	.769		.000	.001	.742	.000	.005
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Nitrit	Pearson Correlation	.347**	-.214	-.100	.274*	-.131	-.110	.438**	1	.146	.228	.346**	.375**
	Sig. (2-tailed)	.002	.055	.374	.013	.244	.329	.000		.193	.379	.002	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	17	80	81
phosphat	Pearson Correlation	.190	-.213*	-.101	.544**	-.175	-.053	.363**	.146	1	-.131	.570**	.390**
	Sig. (2-tailed)	.076	.046	.349	.000	.104	.625	.001	.193		.617	.000	.000
	N	88	88	88	88	88	88	88	81	88	17	87	82
Amoniak	Pearson Correlation	.070	.056	-.495*	.472	-.512*	-.510*	.086	.228	-.131	1	.392	.284
	Sig. (2-tailed)	.789	.832	.043	.056	.036	.037	.742	.379	.617		.120	.270
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Tarakom	Pearson Correlation	.369**	-.053	.004	.689**	-.072	-.010	.765**	.346**	.570**	.392	1	.683**
	Sig. (2-tailed)	.000	.627	.970	.000	.509	.924	.000	.002	.000	.120		.000
	N	87	87	87	87	87	87	87	80	87	17	87	81
Colorophil	Pearson Correlation	.411**	-.445**	-.126	.691**	-.110	-.076	.306**	.375**	.390**	.284	.683**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.261	.000	.327	.498	.005	.001	.000	.270	.000	
	N	82	82	82	82	82	82	82	81	82	17	81	82

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

بین ایستگاه ها و ماه های نمونه برداری استفاده شد. بین ایستگاه های نمونه برداری شباهت زیادی در سطح ۸۴ تا ۹۹ درصد را نشان داد (جدول ۳-۲۳).

جدول ۳-۲۳- سطح شباهت تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* بین ایستگاه های نمونه برداری

Clusters Joined	Similarity level	Distance level
S4 & S5	99/8979	0/002042
S3 & S4	99/7485	0/005030

S2 & S3	99/4012	0/011976
S2 & S6	97/7863	0/044273
S1 & S2	95/9819	0/080362
S1 & S7	84/7131	0/305737

آنالیز خوشه ای در ماه های نمونه برداری در بین ماه های اولیه بروز شکوفایی تفاوت زیادی را نشان داد.

جدول ۳-۲۴. سطح شباهت تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides* بین ماه های نمونه برداری

Clusters Joined	Similarity level	Distance level
آبان 88 & تیر	9990/99	406
شهریور & مهر	9978/99	884
تیر & شهریور	9955/99	1761
تیر & مرداد	9939/99	2402
اردیبهشت & خرداد	4927/99	200130
اردیبهشت & تیر	0054/99	392344
دی & بهمن	5854/94	2135879
دی & اسفند	3541/92	3016043
دی & آذر	3746/65	13658500
آبان 87 & آذر	9546/4	37492128

آنالیز خوشه ای برای پارامترهای فیزیکی و شیمیایی سطوح متفاوتی از سطح شباهت را نشان داد (پیوست ۱).

دما: در مورد دما در بین ایستگاه ها شباهت در سطح ۹۹ درصد و در ماه های مختلف بیشترین سطح شباهت را بین مهر و آبان ۸۸ در سطح ۹۸ درصد و کمترین تشابه بین آبان ۸۷ و آذر در سطح ۳۴ درصد و آبان ۸۷ و تیر ماه در سطح ۶۹/۷۱ درصد را نشان داد.

pH: بیشترین تشابه بین سیریک و کوهستک در سطح ۹۵/۲ درصد و کمترین آن بین سیریک و بستان در سطح ۵۱/۹ درصد و در مورد ماه های مختلف بیشترین تشابه بین ماه های دی و اسفند با سطح ۹۲/۵

درصد و سپس تیر و شهریور ۹۰/۶ درصد و کمترین تشابه بین ماه های آبان ۱۳۸۷ و آذر با سطح تشابه ۳۰/۲ درصد را نشان داد.

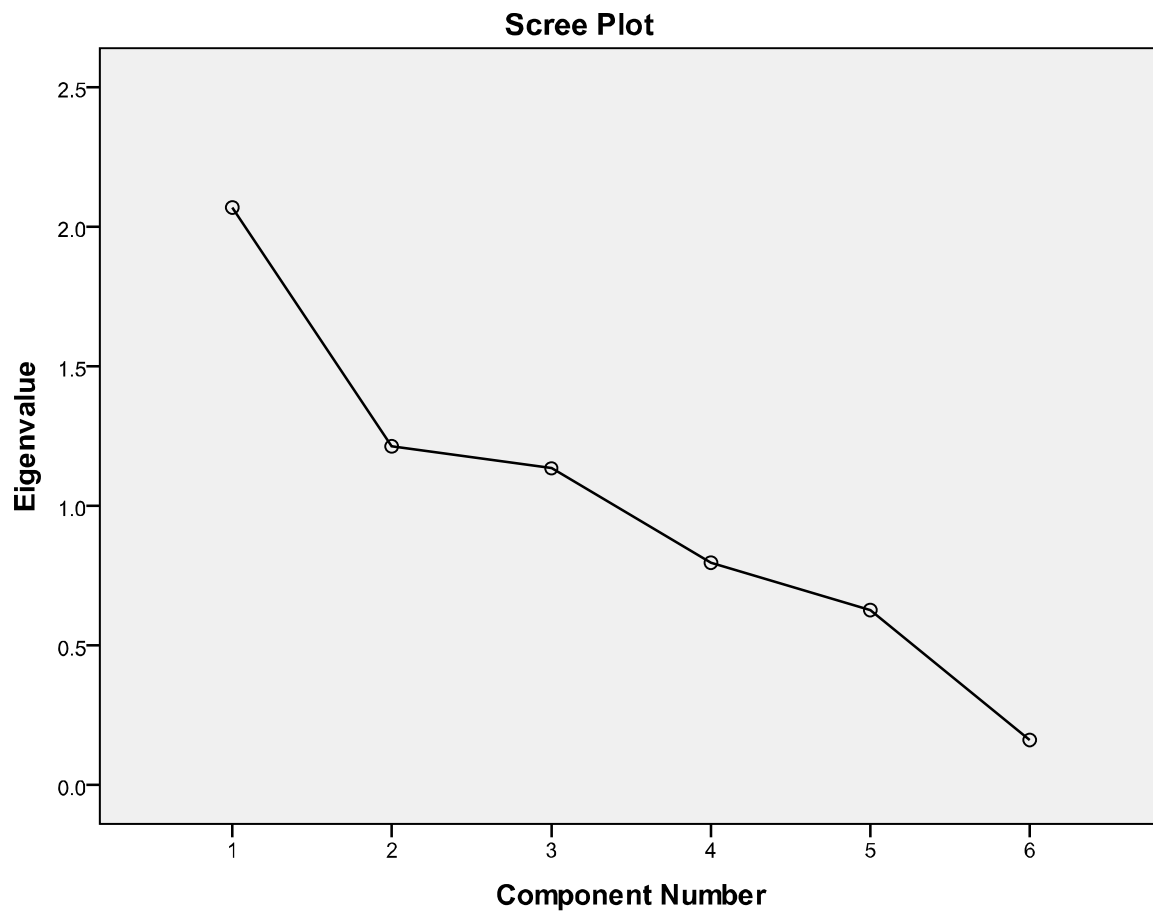
شوری: بیشترین شباهت بین ایستگاه های بستان و دیوان در سطح ۹۰ درصد و کمترین شباهت بین ایستگاه های سیریک و کوهستک با ۶۸/۹ درصد و در ماه های مختلف بیشترین شباهت بین ماه های زمستان و کمترین تشابه بین ماه آبان ۱۳۸۷ و آذر با ۲۸ درصد و سپس آذر و مرداد در سطح ۳۹ درصد بود.

اکسیژن محلول: شباهت زیاد (بالای ۹۶ درصد) بین ایستگاه ها و در ماه های مختلف بیشترین تشابه در ماه های شهریور، مهر و آبان ۱۳۸۸ و کمترین تشابه بین آبان ۸۷ و اردیبهشت با ۳۶ درصد را نشان داد.

نیترات: بین ایستگاه های مختلف سطح تشابه بین ۷۰/۶ تا ۹۸/۴ درصد را نشان داد. بیشترین تشابه بین ماه های شهریور، مهر و آبان ۱۳۸۷ در سطح ۹۵ درصد و کمترین تشابه بین آبان ۱۳۸۷ و آذر ۱۴/۸ درصد بود.

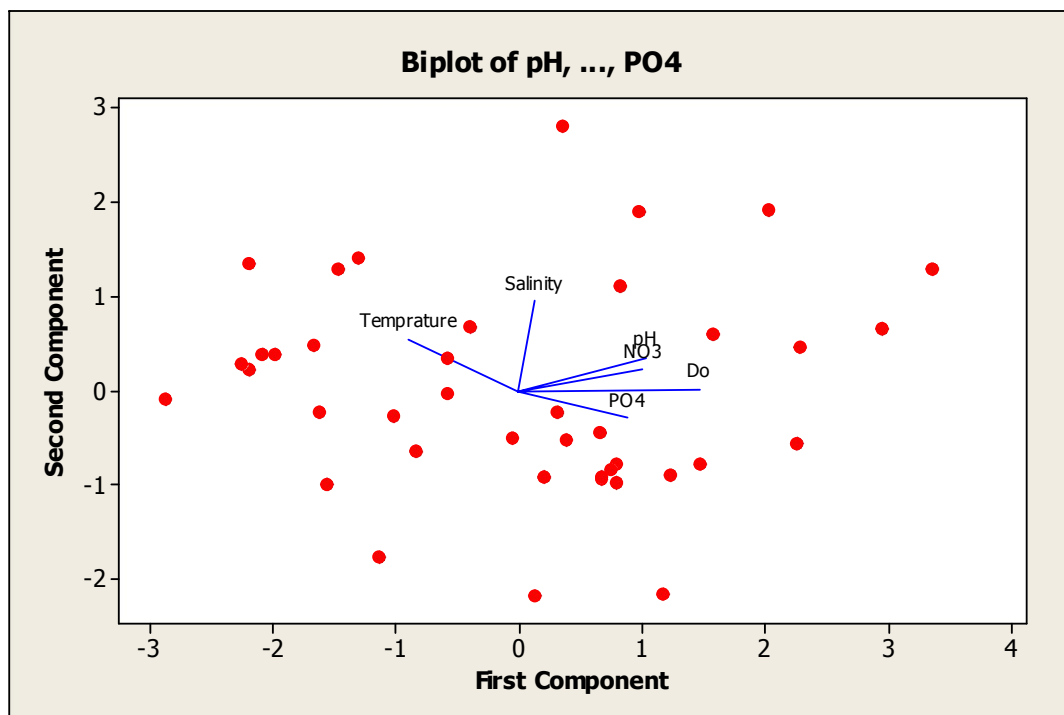
فسفات: بیشترین تشابه در ایستگاه های هرمز، قشم و بندرعباس و کمترین تشابه را بین سیریک و بستان در سطح ۴۱/۶ درصد و در ماه های مختلف بیشترین تشابه بین مهر و آبان ۱۳۸۸ و کمترین تشابه بین آذر و آبان ۱۳۸۷ در سطح ۱۳/۹ درصد را نشان داد.

۳-۵-۴- انجام تحلیل عاملی (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه های نمونه برداری
در زمان بروز شکوفایی مقادیر ویژه به دست آمده برای عامل اول ۲/۰۶۹، برای عامل دوم و سوم ۱/۲۱۲ و ۱/۱۳۴ به دست آمد و سهم واریانس این سه عامل ۷۳/۵۸۶ درصد به دست آمد.



نمودار ۳-۱۶ - Scree برای پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در زمان بروز شکوفایی

ماتریس همبستگی اکسیژن محلول (۰/۷۹۷)، نیترات (۰/۷۱۹) و فسفات (۰/۷۹۶) به عنوان اولین عامل و شوری (۰/۸۲۲) و پی اچ (۰/۷۱۲) به عنوان دومین عامل و دما (۰/۹۴۳) سومین عامل به دست آمد.



نمودار ۳-۱۷- نمودار تحلیل عاملی برای پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در زمان بروز شکوفایی

در ایستگاه های شرقی مجموع PC1 و PC2 (مولفه هایی که مقادیر ویژه بالاتر از ۱ دارند) برابر ۷۱/۸۷۷ درصد از واریانس کل را برآورد می کند. Component Matrix (ماتریس مولفه های چرخیده نشده) نشان داد پارامترهای پی اچ (۰/۶۹۲)، فسفات (۰/۷۱۱)، نیترات (۰/۶۵۲) و اکسیژن محلول (۰/۸۸۸) به عنوان اولین عامل و پارامترهای دما و شوری دومین عامل بودند و Rotated Component Matrix با استفاده از روش Varimax نشان داد اولین عامل پی اچ، نیترات و اکسیژن محلول و دومین عامل فسفات بودند.

ایستگاه های میانی ماتریس همبستگی پی اچ (۰/۸۳۶)، اکسیژن محلول (۰/۹۵۹)، نیترات (۰/۸۱۰) و فسفات (۰/۷۱۷) عامل اول و دما (۰/۷۱۱) و شوری (۰/۶۵۸) و ماتریس چرخیده شده پی اچ (۰/۷۱۰)، اکسیژن محلول (۰/۸۴۳)، نیترات (۰/۸۷۹) و فسفات (۰/۸۹۸) را عامل اول و دما (۰/۸۶۹) و شوری (۰/۷۰۷) عامل دوم به دست آمد.

مقادیر ویژه به دست آمده برای عامل اول ۳/۱۳۷، برای عامل دوم ۱/۴۱۵ به دست آمد و سهم آنها از واریانس کل ۷۵/۸۷۰ درصد به دست آمد.

ایستگاه غربی نیز مقادیر ویژه دو عامل ۲/۶۶۸ و ۱/۶۳۵ و سهم واریانس آنها ۷۱/۷۰۸ درصد به دست آمد. پارامترهای شوری (۰/۶۵۳)، اکسیژن محلول (۰/۹۷۱) و نیترات (۰/۷۷۲) عامل اول و پارامترهای دما (۰/۸۴۱) و فسفات (۰/۶۹۵) عامل دوم بودند.

۳-۵-۵- پیش بینی زمانی و مکانی بروز شکوفایی گونه *C. polykrikoides*: با توجه به رگرسیون چندگانه و داده ها معادلات زیر درخصوص مناطق و زمان بروز شکوفایی و کشند قرمز به دست آمد.

۳-۵-۵-۱- معادلات پیش بینی مکانی بروز شکوفایی و کشند قرمز

الف: آبهای ساحلی کوهستک

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -25.01X_1 - 0.804X_2 + 5.514x_3 + 2.650X_4 + 3.920X_5 - 1.612X_6 - 14.912X_7 + 10.553$$

$X_1 = \text{PH}$ $X_2 = \text{دما}$ $X_3 = \text{شوری}$ $X_4 = \text{اکسیژن محلول}$ $X_5 = \text{نیترات}$ $X_6 = \text{نیتريت}$ $X_7 = \text{فسفات}$

$$E(Y | X_1, X_2) = -8.447 + 0.31X_1 + 3.697X_2 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

ب : آبهای ساحلی سیریک :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -193.163 + 3.201X_1 - 0.224X_2 + 1.881x_3 + 4.415X_4 + 45.736X_5 - 397.653X_6 - 7.133X_7$$

$X_1 = \text{PH}$ $X_2 = \text{دما}$ $X_3 = \text{اکسیژن محلول}$ $X_4 = \text{شوری}$ $X_5 = \text{نیترات}$ $X_6 = \text{نیتريت}$ $X_7 = \text{فسفات}$

و

$$E(Y | X_1, X_2) = 0.102X_1 + 0.347X_2 - 1.71 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

ج : آبهای ساحلی قشم :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = 3.396X_1 - 0.302X_2 + 0.048x_3 + 0.432X_4 + 1.378X_5 + 313.240X_6 + 25.548X_7 - 39.040$$

$X_1 = \text{PH}$ $X_2 = \text{دما}$ $X_3 = \text{شوری}$ $X_4 = \text{اکسیژن محلول}$ $X_5 = \text{نیترات}$ $X_6 = \text{نیتريت}$ $X_7 = \text{فسفات}$

و

$$E(Y | X_1, X_2) = 0.077X_1 + 16.807X_2 - 4.866 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

د : آبهای ساحلی بندر عباس :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = 39.869X_1 + 1.265X_2 - 0.079x_3 + 3.136X_4 - 7.542X_5 - 143.168X_6 - 3.944X_7 - 377.037$$

$X_1 = \text{PH}$ $X_2 = \text{دما}$ $X_3 = \text{شوری}$ $X_4 = \text{اکسیژن محلول}$ $X_5 = \text{نیترات}$ $X_6 = \text{نیتريت}$ $X_7 = \text{فسفات}$

و

$$E(Y | X_1, X_2) = -0.063X_1 + 14.099X_2 - 0.498 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

ه : آبهای ساحلی هرمز :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -44.054X_1 + 0.018X_2 - 1.805x_3 + 2.492X_4 + 17.223X_5 - 599.237X_6 + 17.447X_7 + 419.989$$

$X_1 = \text{PH}$ $X_2 = \text{دما}$ $X_3 = \text{شوری}$ $X_4 = \text{اکسیژن محلول}$ $X_5 = \text{نیترات}$ $X_6 = \text{نیتريت}$ $X_7 = \text{فسفات}$

و

$$E(Y | X_1, X_2) = -0.157X_1 + 14.061X_2 + 1.660 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

و : آبهای ساحلی بستان :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = 0.921X_1 - 0.094X_2 - 0.295x_3 + 62.94X_4 + 17.344X_5 - 7.957$$

فسفات = X_5 نیتريت = X_4 نترات = X_3 دما = X_2 اكسيژن محلول = X_1

و

$$E(Y | X_1, X_2) = 3.659X_1 + 14.367X_2 - 32.612 \quad X_1 = \text{PH}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

ز : آبهای ساحلی دیوان :

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = 13.441X_1 - 0.369X_2 + 69.579x_3 + 10.386X_4 - 116.184$$

فسفات = X_4 نیتريت = X_3 اكسيژن محلول = X_2 $X_1 = \text{PH}$

و

$$E(Y | X_1, X_2) = 0.006X_1 + 6.047X_2 - 0.634 \quad X_1 = \text{دما}, \quad X_2 = \text{مواد مغذی}$$

۳-۵-۲- معادلات پیش بینی زمانی بروز شکوفایی و کشند قرمز:

الف: آبان ۱۳۸۷:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = 20.368X_1 - 5.979X_2 - 1.497x_3 + 14.841X_4 + 11.128X_5 + 14.162$$

فسفات = X_5 نترات = X_4 اكسيژن محلول = X_3 دما = X_2 $X_1 = \text{PH}$

ب: آبان ۱۳۸۸:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -(7.008E - 5) X_1 + 0.002X_2 + 0.023x_3 - 0.004X_4 + 0.11$$

فسفات = X_4 نترات = X_3 نترات = X_2 $X_1 = \text{PH}$

ج: آذر ۱۳۸۷:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -6.070X_1 - 0.452X_2 + 3.639x_3 + 106.532X_4 + 1.414X_5 + 42.471$$

فسفات = X_5 نیتريت = X_4 اكسيژن محلول = X_3 شوری = X_2 $X_1 = \text{PH}$

د: دی ۱۳۸۷:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -4.120X_1 + 1.030X_2 - 3.169x_3 - 6.114X_4 - 2.675X_5 + 137.341$$

فسفات = X_5 نترات = X_4 شوری = X_3 دما = X_2 $X_1 = \text{PH}$

د: بهمن ۱۳۸۷

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -0.719X_1 + 1.464X_2 + 2.191x_3 + 1.943X_4 - 161.512X_5 - 55.8991.872X_6$$

X_1 = دما X_2 = شوری X_3 = اکسیژن محلول X_4 = نیترات X_5 = نیتريت X_6 = فسفات

ه : اسفند ۱۳۸۷

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -3.744X_1 + 0.186X_2 + 0.272x_3 + 0.380X_4 + 0.139X_5 + 14.876$$

X_1 = PH X_2 = دما X_3 = شوری X_4 = اکسیژن محلول X_5 = فسفات

و : اردیبهشت ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -0.011X_1 + 0.007X_2 + 0.201x_3 + 26.136X_4 + 1.543X_5 + 0.215$$

X_1 = شوری X_2 = محلول اکسیژن X_3 = نیترات X_4 = نیتريت X_5 = فسفات

ز : خرداد ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = +0.277X_1 - 0.041X_2 - 0.071x_3 - 0.239X_4 + 17.144X_5 + 2.842X_6 + 2.612$$

X_1 = PH X_2 = دما X_3 = شوری X_4 = اکسیژن محلول X_5 = نیتريت X_6 = فسفات

ح : تیر ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = +0.002X_1 + 0.001X_2 - 0.001x_3 - 0.03X_4 + 0.163X_5 - 0.009X_6 - 0.014$$

X_1 = PH X_2 = دما X_3 = شوری X_4 = نیترات X_5 = نیتريت X_6 = فسفات

ط : مرداد ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = (-4.512E-7) X_1 + 0.011X_2 - 0.034x_3 + 0.004X_4$$

X_1 = شوری X_2 = نیترات X_3 = نیتريت X_4 = فسفات

ی : شهریور ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = -0.001X_1 + 0.001X_2 - 0.042x_3 + 0.522X_4 + 0.006X_5 - 0.014$$

X_1 = دما X_2 = شوری X_3 = نیترات X_4 = نیتريت X_5 = فسفات

ک : مهر ۱۳۸۸

$$E(Y | X_1, X_2, \dots) = + 0.04X_1 + 0.125X_2 - 0.005x_3 - 0.011$$

X_1 =نیترات X_2 =نیتريت X_3 =فسفات

فصل چهارم

بحث و نتیجه گیری

۴-۱- تراکم و شکوفایی پلانکتونی و تغییرات آن

گونه شناسایی شده مسئول ایجاد شکوفایی و کشند سرخ *Cochlodinium polykrikoides* از دینوفلاژله ها بود. کشند سرخ ناشی از دینوفلاژله *C. polykrikoides* به طور جهانی گسترش پیدا کرده (Kudela, 2008) و عمدتاً در آبهای گرمسیری و نیمه گرمسیری وجود دارد (Steidinger and Tangent, 1997) خلیج فارس از شرق به اقیانوس هند و آبهای دنیا ارتباط دارد. این شکوفایی در آبهای ایران، در استان هرمزگان از مهر ۱۳۸۷ از شرق استان شروع و به سمت شمال خلیج فارس گسترش پیدا کرد. در زمان بروز شکوفایی و کشند سرخ گونه های شناسایی شده اکثراً دینوفلاژله بودند با کاهش کشند و شکوفایی دیاتومه ها ظاهر شدند به طوریکه در پاییز ۸۷ جنس های *Gymnodinium* *Pyrodinium* *Dinophysis*, *Ceratium*, *Prorocentrum*, *Protoperidinium* در فصل زمستان *Coscinodiscus*، در بهار ۸۸ جنس های *Cheatoceeros* و *Nitzschia* و در فصل تابستان جنس های *Nitzschia*، *Pseudo-Nitzschia*، *Pleurosigma*، *Rhizosolenia*، *Navicula*، *Amphora*، *Scripssiella* دیده شدند (جدول ۳-۱ و ۳-۲).

در تمامی ایستگاه های نمونه برداری بیشترین تراکم گونه در ماه های اولیه بروز شکوفایی دیده شد و تغییرات ماه اول متناسب با بقیه ماه ها نبود، آنالیز خوشه ای انجام شده نیز کمترین شباهت تراکم را بین آبان - آذر و آذر - دی نشان داد که بایستی دال بر این باشد که این گونه به طریقی برای اولین بار در آبان ۱۳۸۷ به آبهای این منطقه وارد شده و با توجه به مساعد بودن شرایط و سازش پذیر بودن آن با محیط شروع به تکثیر کرده و ایجاد شکوفایی با تراکم های بالا نموده است و این حالت یک ماه و در بعضی مناطق ۲ ماه به طول انجامیده و گونه در منطقه مستقر گردیده است. (جدول ۳-۱۳)

گزارشات قبلی در خلیج Chesapeake تراکم بیش از ۱۰ میلیون سلول در لیتر (Mulholland et al., 2009)، فیلیپین بین $10^6 \times 3,2$ - $10^5 \times 2,5$ سلول در لیتر (Azanza et al., 2008)، کالیفرنیا تا $10^6 \times 7,05$ (Gárrate-Lizárraga et al., 2004)، سواحل Costa Rica $10^5 \times 1,7$ سلول در لیتر (Vargas – Montero et al., 2006) و در مالزی $10^6 \times 6$ سلول در لیتر (Anton et al., 2008) گزارش شده است. در نمونه برداری های انجام شده بالاترین تراکم ۲۶ میلیون سلول در لیتر شمارش شد

که در مقایسه با گزارشات فوق بسیار بیشتر می باشد و می تواند دلیل بر مساعد بودن شرایط و سازش پذیر بودن این گونه با محیط، فاکتورهای محیطی و تکثیر این گونه باشد. تراکم گونه در ایستگاه ها اختلاف معنی دار نشان نداد که نشان دهنده اکوسیستم های مشابه ایستگاه ها می باشد اما بین ماه ها اختلاف معنی دار مشاهده شد. پاییز شکوفایی و کشند بیشترین بروز را نشان داد. در پاییز بیشترین تراکم به ترتیب در ایستگاه های میانی، شرقی و در نهایت ایستگاه های غربی بود اما در فصل زمستان تراکم در ایستگاه های شرقی بیشتر بود که به دلیل جریانات دریایی و آپ ولینگ منطقه می باشد.

Anetal (2006) اظهار کرد که گونه *C. polykrikoides* یک ارگانیزم پلاژیک است که در سواحل باعث کشند سرخ می شود. بنابراین مناطق نمونه برداری برای مطالعه روند تغییرات در سواحل در نظر گرفته شد و در این استان نیز اکثر شکوفایی ها در آبهای ساحلی رخ داد.

۴-۲- تاثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر تراکم گونه *Cochlodinium polykrikoides*

بروز شکوفایی در اثر ترکیبی از فاکتورها شامل دما، نور، شوری، افزایش مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر میباشد (Kulis, 2008) و تراکم و طول و اثرات HABs می تواند مرتباً تغییر کند و متاثر از تغییرات شرایط آب و هوایی و فاکتورهای دیگر باشد (Gobbler, 2008). همچنین Kim et al (1999) و Lee et al (2001) فراوانی مواد مغذی و افزایش دما را عامل شروع شکوفایی دانسته اند. در زمان بروز شکوفایی دما در بین آبهای استان هرمزگان بین ۲۸/۴ تا ۲۹/۶ درجه سانتیگراد بود. این دما، دمای مناسبی برای این گونه و محرک رشد آن تعیین گردید. در دومین نمونه برداری، آذر ماه دما به طور محسوسی کاهش پیدا کرد و دامنه آن به ۲۳/۸ - ۲۰/۵ رسید و تراکم نیز به میزان فراوانی کاهش یافت. (جدول ۳-۴) که بیانگر تاثیر دما بر رشد این گونه می باشد. اما شکوفایی با تراکم کمتر ادامه داشت و طبق اظهار Morales - Blake et al (2001) در مکزیک، شکوفایی در آبهای سرد وابسته به شرایط قبل از زمان شکوفایی می باشد و ادامه شکوفایی در اینجا نیز در ماه های سرد وابسته به شرایط قبل و دمای بالا در آبان بود. در غرب ژاپن و جنوب کره دما بین ۱۰ تا ۲۷ (Matsuoka & Zuno, 2010)، خلیج کالفرنیا ۲۹ تا ۳۱ (Garate lizarraga & Lopez cortes, 2004) گزارش شد در آبهای استان هرمزگان در زمان شکوفایی دامنه دما بین ۲۹،۶ - ۲۰،۱ اندازه گیری شد. دامنه شوری در غرب ژاپن بین ۳۲- ۳۳ (Kim, 2000) و در کالیفرنیا ۳۴ - ۳۰ (Kudela, Ryan, Blakely, lane, Peterson) (2008) گزارش شد در مطالعه اخیر دامنه شوری بین ۳۷ تا ۴۰/۱ بود که نسبت به گزارشات این گونه شوری بالاتر را نیز تحمل می کند. Morales - Blake et al (2001) بیان کرد که این گونه یوری ترمال و یوری هالین می باشد مطالعات اخیر نیز تایید کننده این مطلب می باشد. اما در مورد دما محدودیت وجود دارد و بالای ۳۱ درجه این گونه دیگر مشاهده نشد بعد از ۸ ماه شکوفایی در ایستگاه های شرقی و مرکزی (کوهستک، سیریک، قشم و هرمز) دمای بالا باعث از بین رفتن شکوفایی شد. Kulis (2008) راجع به تمام شدن شکوفایی اخیر تئوری های مختلفی از جمله تمام شدن مواد مغذی، شکار شدن و کم شدن دمای آب را ارائه داد. در این مطالعه مشخص شد که در ۴ منطقه مذکور دمای زیاد آب باعث توقف شکوفایی شده است. Kim (2004) بیان کرد که تغییرات مورفولوژیک این گونه یک واکنش به دمای پایین و شوری می باشد. در مطالعه اخیر نیز در آبان در زمان بروز شکوفایی که دما بالاتر از ۲۸ بود گونه به صورت زنجیره ۸ تایی هم دیده شد اما در فصل سرد به صورت زنجیره های کوتاه و تکی بود.

pH در زمان بروز شکوفایی بین ۷/۷۲ تا ۹ بود که نشان دهنده رشد و حضور شکوفایی این گونه در محیط هایقلیایی می باشد (جدول ۵). ضرایب همبستگی پیرسون ارتباط پی اچ با دما و تراکم را نشان داد. همچنین میزان اکسیژن محلول بین ۹،۸ - ۴،۱ بود که با توجه به اینکه نمونه برداری ها در روز و هنگام

عمل فتوسنتز و همچنین در تراکم های بالای این گونه انجام می شد میزان بالای اکسیژن محلول قابل قبول می باشد (جدول ۳-۷).

طی گزارشات ارائه شده شکوفایی های ناشی از این گونه در آبهای مالزی، کالیفرنیا، فیلیپین و ... میزان مواد مغذی بالا بود. (Moh-shalel 2007, Garatte – lizarraga 2004) در مطالعه اخیر نیز میزان نیترات و فسفات بالا و به ترتیب ۰,۷۰۷-۰,۰۶ و ۱,۶۶-۰,۰۰۱ میلی گرم در لیتر بود. صرایب بتا در رگرسیون چندگانه همبستگی فاکتورهای محیطی و مواد مغذی با تراکم گونه ایجاد کننده شکوفایی را در مناطق نمونه برداری و زمان های نمونه برداری نشان داد. صرایب بتا در آبان نشان داد که بیشترین همبستگی را تراکم با فسفات (۰,۶۴۵) و سپس نیترات (۰,۳۱۳) داشت بنابراین برای بروز شکوفایی فسفات مهتر از نیترات می باشد در آذر ماه نیز صرایب بتا همبستگی زیاد تراکم با فسفات (۰,۲۸۶) را نشان داد اما در دی ماه دما نقش مهم را برعهده داشت چرا که دما کاهش یافته و هر گونه افزایش دما باعث افزایش تراکم می شود. ولی تغییرات نیترات و فسفات با تراکم اثر منفی نشان داد که می تواند به دلیل شکوفایی عظیم ماه های قبل آبان و آذر ماه و دوره کوتاه رشد و طول عمر فیتوپلانکتونها و تجزیه و مرگ و میر زیاد آنها باشد. اما در بهمن ماه نیز صرایب بتا مجدداً بیشترین تاثیر را فسفات (۱,۱۲۰) و سپس نیترات (۰,۱۴۲) بر روی تراکم نشان داد. در بقیه ماه های نمونه برداری نیز به همین منوال بود که تمامی بیانگر این امر می باشد که در مواد مغذی فسفات بیشترین اهمیت را دارد. صرایب بتا در مورد دما نیز همبستگی مثبت را نشان داد به جز در خرداد ماه که تغییرات دما به بالاتر از ۲۹ بود در نتیجه این تغییرات دما (ضریب بتا ۰,۱۶۸-) کاهش تراکم را نشان داد. اما در مناطق مختلف نمونه برداری در کوهستک و سیریک در زمان بروز شکوفایی فسفات ۰,۴۸۵ و ۰,۲۴۵ میلی گرم بر لیتر بیشترین تاثیر را داشت اما صرایب بتا در مجموع ماه های شکوفایی همبستگی بیشتر نیترات را نشان داد. آنالیز PCA نیز نشان داد در دوره شکوفایی و کشند قرمز مواد غذایی اولیه مهم ترین پارامترها می باشند و فسفات (۰,۷۹۶) و نیترات ۰/۷۱۹ به عنوان عامل به دست آمدند. (نمودار ۳) در واقع به نظر می رسد برای بروز شکوفایی فسفات لازم می باشد ولی برای تداوم شکوفایی نیترات نیز نقش مهمی ایفا می کند. Morrison اظهار کرد تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که فرا جوشی^۳ در طول سواحل دریای عمان زیاد است همچنین Kudela بیان کرد این گونه از هر دو نیتروژن آلی و غیرآلی به صورت میگزوتروفی استفاده می کند. آبهای کوهستک و سیریک شرقی ترین ایستگاه ها و به سمت دریای عمان می باشند ضمناً فعالیت های انسانی در آنجا به مراتب از مناطق نمونه برداری دیگر کمتر می باشد صرایب بتا بیشترین همبستگی با نیتروژن (۰,۷۳) آنالیز PCA نیز اهمیت نیترات را نشان داد که می تواند بیانگر این نظریات باشد. اما در قشم و هرمز بیشترین همبستگی تراکم با فسفات (۱,۱۴۶) نشان داد. در دیوان و بستان بعد از ۴ ماه بلوم ناپدید شد در دیوان ضریب بتا برای دما ۰,۱۰۶ و برای مواد مغذی ۰,۷۲۷ و برای بستان ضریب بتا برای دما ۰,۴۵۵ و برای مواد مغذی ۱,۳۶۴ بود که اهمیت مواد مغذی در این مناطق را می رساند و در واقع مواد مغذی عامل تعیین کننده می باشند. در ایستگاه های شرقی سیریک و کوهستک پدیده های طبیعی و در قشم و هرمز فعالیت های انسانی و در دیوان و بستان هر دو این عوامل با اثر بسیار کمتری در تامین مواد مغذی نقش دارند. با توجه به تراکم گونه در ایستگاه های نمونه برداری به نظر می رسد افزایش مواد مغذی ناشی از فعالیت های انسانی نسبت به پدیده های طبیعی بیشتر باعث افزایش تراکم این گونه می گردد. در مجموع نمونه برداری ها از تمامی مناطق نمونه برداری ضریب همبستگی پیرسون نیز با نیترات، فسفات، اکسیژن محلول و pH در سطح $p < 0.01$ و با دما در سطح $p < 0.05$ همبستگی نشان داد.

³ - upwelling

شکوفایی *Cochlodinium polykrikoides* خسارات اقتصادی و تلفات زیادی وارد می کند (Kudela, Ryan, lane, Peterson 2008) همچنین Kulis اظهار کرد این گونه با تولید سم و یا تاثیر عوامل محیطی مانند کم کردن اکسیژن باعث تلفات می شود. در اثر شکوفایی حاصر خسارات و تلفات زیادی در مناطق رخ داد در مطالعه اخیر اثر توکسیک این گونه مورد مطالعه قرار نگرفت اما با مقایسه میزان مرگ و میر موجودات با حجم عظیم شکوفایی و مساحت وسیع در بر گیرنده و همچنین نزدیکی مرگ و میرها با شکوفایی بعید به نظر می رسد که مرگ و میرها به دلیل ایجاد سم توسط این گونه باشد و تلفات بایستی ناشی از مکانیسم های دیگر مانند تاثیر تراکم زیاد گونه بر آبشش ها و عملکرد آنها و یا تغییر در فاکتورهای محیطی مانند اکسیژن محلول باشد.

در مقایسه تراکم و میزان کلروفیل اختلاف معنی داری بین ایستگاه ها مشاهده نشد که بیانگر این مطلب است که تمامی ایستگاه های نمونه برداری دارای اکوسیستم مشابه می باشند و برای بروز شکوفایی برای اینگونه مساعد میباشد و با توجه به استقرار گونه در منطقه در صورت مهیا شدن شرایط احتمال وقوع این پدیده مجدداً در تمامی این ایستگاه ها و آبهای ساحلی استان هرمزگان وجود دارد.

در مقایسه تراکم ها و کلروفیل در ماه های مختلف و فصول مختلف اختلاف معنی دار مشاهده شد به طوریکه در آبان و فصل پاییز بیشترین احتمال بروز این پدیده وجود دارد. همچنین در تابستان و خصوصاً در تیر و مردادماه احتمال بروز این پدیده وجود ندارد.

در رگرسیون چندگانه که تاثیر همزمان فاکتورها با بروز بلوم بررسی شد در تمامی ایستگاهها بروز بلوم با نیترات، فسفات و یا هر دو رابطه داشت و همچنین این ارتباط در ماههای مختلف بررسی شد در آبان با توجه به اینکه دما بالاتر از ۲۸ و مناسب برای رشد بود افزایش دما تاثیری بر رشد نداشت و افزایش بیش از اندازه حتی باعث کاهش تراکم میشد اما نیترات و به خصوص افزایش فسفات در آبان ۱۳۸۷، زمان ورود گونه به منطقه تاثیر بسزایی بر روی تراکم داشت. افزایش دما در فصل زمستان باعث افزایش رشد و تراکم می شد. همچنین در تمامی ماه ها مجموع نیترات و فسفات نقش زیادی برای پایداری و رشد شکوفایی به عهده داشت. که تمامی بیانگر ورود تازه این گونه به منطقه و همچنین بالا بودن میزان مواد مغذی در این آبها میباشد که بیانگر آلودگی در منطقه است. این پدیده یک حالت طبیعی بوده اما در اثر خاصیت غنی شدن مصنوعی آب (یوتریفیکاسیون) توسط فعالیت های انسانی در مناطق ساحلی اثرات شدید و نامطلوب اکولوژیک و اقتصادی از خود بر جای میگذارد.

همچنین ضرایب بتا نشان داد که در مجموع به ترتیب نیترات، دما، فسفات، مجموع مواد محلول (T.D.S) و pH بر روی تراکم این گونه و بروز کشند در آبهای استان هرمزگان اهمیت فراوانی دارند.

۴-۳- پیشنهادها:

احتمال بروز وقوع کشند سرخ در خیلی از آبهای دنیا از جمله آبهای دریایی ایران وجود دارد لذا بایستی از قبل تدابیری جهت جلوگیری از بروز آن در سطح وسیع اندیشیده شود.

- ۱- مطالعات و تحقیقات علمی، آزمایشگاهی و میدانی برای عوامل بروز کشند سرخ در منطقه و راه های مقابله با آن و هماهنگ عمل کردن ارگانهای تحقیقاتی کشور برای اتخاذ این تدابیر انجام گردد.
- ۲- ارگانهای اجرایی بطور مستمر برنامه هایی جهت امر پایش فاکتورهای زیست محیطی و نمونه برداری های مدون داشته باشند.
- ۳- دسترسی به تصاویر ماهواره ای و استفاده از آنها میسر باشد.
- ۴- اطلاع رسانی عمومی صورت پذیرد ورود آلاینده ها، پسماندهای صنعتی، خانگی و کشاورزی، کودهای شیمیایی و مواد نفتی از دلایل عمده این پدیده می باشند لذا از ورود آنها به آبهای دریا جلوگیری شود.
- ۵- با توجه به اهمیت موضوع و تاثیرات متفاوت و چندجانبه این پدیده بر جوامع موجودات زنده منطقه و حتی انسان لذا بایستی تمامی متخصصین از جمله اکولوژیستها، بیولوژیستها، متخصصین فیزیک دریا، شیمی دریا، پزشکان، متخصصین سم شناسی و ... در شناسایی و اثرات این امر دخیل باشند و با یکدیگر همکاری بنمایند.
- ۶- در نهایت بایستی هماهنگی و انسجام کافی برای مهار وجود داشته باشد تا از بروز آن در حجم عظیم و اثرات آن جلوگیری به عمل آید.

منابع:

- اسلامی، ف، سراجی، ف، ۱۳۸۳. شناسایی فیتوپلانکتونهای خورهای استان هرمزگان.
- بادیه پیم، ر، ۱۳۸۹. پیامدها و اثرات کشند سرخ. <http://abzian.blogfa.com>.
- بحری، ا. ۱۳۸۸. شکوفایی پلانکتونی و اهمیت آن در اکوسیستم های آبی. گزارش تحقیقات شیلات.
- حیدری، م، ۱۳۸۳. زیستمندان و تنوع زیستی بوم سازگان کشند قرمز در سواحل استان هرمزگان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.
- رضایی، ح، ۱۳۸۷. بررسی مختصری در مورد کشند سرخ. ایسنا مرکز ملی اقیانوس شناسی.
- گزارشات محیط زیست استان هرمزگان، ۱۳۸۸.
- مروجی نسب، ع، ۱۳۸۹. تاثیرات کشند سرخ بر موجودات زنده. مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج فارس دانشگاه علوم پزشکی و خدماتی بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۸۸.

- سالنامه آماری استان هرمزگان، ۱۳۸۷. مدیریت و برنامه ریزی.
- سمائی، س، ۱۳۸۸. جلبکها برای چه شکفته می شوند؟
[HTTP://ARTICLE.NIAZEMARKAZI.COM](http://article.niazemarkazi.com)
- شیرانی، م، ۱۳۸۸. Red tides کشند سرخ
[HTTP://ARTICLE.NIAZEMARKAZI.COM](http://article.niazemarkazi.com)
- فلاحی، م، ۱۳۸۱. شناسایی گونه های پلانکتونی در حوزه ایرانی خلیج فارس، پایان نامه دکتري، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات تهران.
- فاطمی، س، م، ۱۳۶۶. کشند سرخ از فاصله جزیره کیش تا بندر چارک و بندر لنگه، شرکت سهامی شیلات ایران.
- هادیان، م، ۱۳۸۳. الگوهای زیر ساخت و روندهای زیان بار کشند قرمز در سواحل استان هرمزگان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.
- **Anderson, D., 2009. Harmful Algae Blooms Again in Buzzards Bay, BUZZARDS BAY COALITION Web site: cbb@savebuzzardsbay.org**
- **Anton, A., Teoh, P.L., Mohd-Shaleh, S.R., Mohammad-Noor, N., 2008.** First occurrence of *Cochlodinium* blooms in Sabah, Malaysia. Harmful Algae 7, 331–336.
- **Azanza, R.V., David, L.T., Borja, R.T., Baula, I.U., Fukuyo, Y., 2008.** An extensive *Cochlodinium* bloom along the western coast of Palawan, Philippines. Harmful Algae 7: 324-330.
- **Curtiss, C.C., Langlois, G.W., Busse, L. B., Mazzillo, F., Silver, M. W., 2008.** The emergence of *Cochlodinium* along the California coast (USA). Harmful Algae 7, 337 – 349.
- **Garrison, T., 2005. Oceanography: An Invitation to Marine Science.** Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2005.
- **Gárrate-Lizárraga, I., Lopez-Cortes, D.J., Bustillis-Guzrnan, J.J., Hernandez-Sandoval, R. 2004.** Blooms of *Cochlodinium polykrikoides* (Gymnodiniaceae) in the Gulf of California, Mexico. Rev. Biol. Trop. 52:51-58.
- **Ghosal, S., Rogers, M. Wray, A., 2011.** "The Effects of Turbulence on Phytoplankton". *Aerospace Technology Enterprise*.

- <http://ntrs.nasa.gov>,. **2009**. Retrieved Landsberg JH (2002) The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. Reviews in Fisheries Science, 10(2): 113–390 (2002)
- **Gobler,C.J., Anderson, O.R., Berry, D.L., Burson, A., Koch, F., Rodgers, B., Koza-Moore, L., Goleski, J., Allam, B., Bowser, P., Tang, Y., Nuzzi, R. 2008**. Characterization, dynamics, and ecological impacts of harmful *Cochlodinium polykrikoides* blooms on eastern Long Island, NY, USA.Harmful Algae. 7:293-307.
- Gregg, W., Langlois Pamela, D., 2009. "Red Tides: Questions and Answers".U.S.Government.<http://www.whoi.edu/fileserver.do?id=47320&pt=10&p=18553>. Retrieved 2009-08-23.
- **Hallegraeef, G.M., 1998**. Concluding remarks on the autecology of harmful algal blooms. In:Anderson, D.M., Cembella, A.D., Hallegraeef, G.M. (Eds.), Physiological Ecology of Harmful Algal Blooms. NATO Advanced Science Institutes Series G, vol. 41, Springer-Verlag, Berlin, pp. 371^378.
- **Kim, H.G., 1997**. Recent harmful algal blooms and mitigation strategies in Korea.Ocean Research (Seoul) 19: 185-192.
- **Kim, C.S., Lee, S.G. and Kim, H.G.2000**. Biochemical responses of fish exposed to a harmful dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 254: 131-141.
- **Kim, C.H., Cho, H.J., Shin, J.B., Moon, C.H., Matsuoka, K., 2002a**. Regeneration from hyaline cysts of *Cochlodinium polykrikoides* (Gymnodiniales, Dinophyceae), a red tide organism along the Korean coast. Phycologia 41, 667–669.
- **Kim, D.L., Matsuyama,Y., Nagasoe, S., Yamaghuchi, M., yoon, Y.H., Oshima, Y., Imada, N., Honjo, T., 2004**. Effects of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* Margalef(Dinophyceae). J. Plankton Res. 26, 61-60.
- **Kim, C.J., Kim, H.G., Kim, C.H., Oh, H.M., 2007**. Life cycle of the ichthyotoxic dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* in Korean coastal waters. Harmful Algae 6, 104–111.

- **Kudela, R.M., Ryan, J.P., Blakely, M.D., Lane, J.Q., Peterson, T.D., 2008.** Linking the physiology and ecology of *Cochlodinium* to better understand harmful algal bloom events: a comparative approach. *Harmful Algae* 7, 278–292.
- **Kulis, D., 2009. Harmful Algae Blooms Again in Buzzards Bay,** BUZZARDS BAY COALITION Web site: cbb@savebuzzardsbay.org
- **Lee, C., Kim, H., Lee, S.-G., Jung, C., Kim, H., Lim, W., 2001.** Abundance of harmful algae, *Cochlodinium polykrikoides*, *Gyrodinium impudicum* and *Gymnodinium catenatum* in the coastal area of South Sea of Korea and their effects of temperature, salinity, irradiance and nutrient on the growth in culture. *J. Korean Fish. Soc.* 34, 536–544.
- **Landsberg, J. H., 2002.** The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science*, 10(2): 113–390 (2002)
- **Lam, C.W.Y., HoK, C., 1989.** Red tides in Tolo Harbor, Hong Kong. In: Okaichi, T., Anderson, D. M., Nemoto T (eds) *Red tides. biology, environmental science and toxicology*. Elsevier, New York, pp 49–52.
- **Lindsey, R., Scott, M., Simmon, R., 2010.** What are phytoplankton? NASA's Earth Observatory Website <http://earthobservatory.nasa.gov/Library/phytoplankton/.2010>.
- **Margalef, R. 1961.** Hidrografiayfitoplancton de un area marina de la costa meridionale de Puerto Rico. *Investigaciones Pasqueras* 18:33-96. In: Deborah J. C.M., 2008. Spectral properties and population dynamics of the harmful dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* (Margalef) in southwestern PUERTO RICO 5-9.
- **Marine environment assessment marine meteorology, 1999.** Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods (MOOPAM).
- **Matsuoka, K., Mizuno, A., Jwataki, M., Takano, Y., Yamatoghi, T., Honyoon, Y., Lee, J., 2010a.** Seed populations of a harmful unarmored dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* Margalef in the East China Sea. *Harmful Algae* 6 : 548-556
- **Matsuoka, K., Takano, Y., Kamrani, E., Rezaei, H., Puthiyedathu, S., Al Gheilani, H., 2010b.** Study on *Cochlodinium polykrikoides* Margalef in the Oman Sea and the Persian Gulf from August 2008 to August 2009. *Current Development in Oceanography* 1:153-171.

- **Morales- Blake, A., D.U. Hernández-Becerril. 2001.** Unusual HABs in Manzanillo Bay, Colima, México. *Harmful Algae News*, 21: 6.
- **Morrison In: Herring, D., Scott, M. 2002.** Fish kill in the Gulf of Oman. NASA's Earth Observatory Website <http://earthobservatory.nasa.gov/Library/phytoplankton/>. 2010.
- **Mulholland, M. R., R. E. Morse, G. E. Boneillo, P. W. Bernhardt, K. C. Filippino, L. A. Procise, J. Blanco, H. G. Marshall, T. A. Egerton, W. S. Hunley, K. A. Moore, D. L. Berry, and C. J. Gobler. 2009.** Understanding the causes and impacts of *Cochlodinium polykrikoides* blooms in the Chesapeake Bay. *Estuaries and Coasts* 32:734–747.
- **Onoue, Y., Nozawa, K., 1989b.** Separation of toxins from harmful red tides occurring along the coast of Kagoshima prefecture. In: Okaichi, T., Anderson, D.M., Nemoto, T. (Eds.), *Red Tides: Biology, Environmental Science, and Toxicology*. Elsevier, New York, pp. 371–374.
- **Onoue, Y., Nozawa, K., 1989a.** Zinc-bound PSP toxins separated from *Cochlodinium* **Thurman, H. V., 2007.** *Introductory Oceanography*. Academic Internet Publishers. ISBN 9781428833142.
- Pascher, 1979. Identification manual for phytoplankton of the United States Atlantic coast.
- **Qi, Y.Z., Zhang, Z., Hong, Y., Lu, S.H., Zhu, C. and Li Y. 1993.** Occurrence of red tides on the coasts of China. In *Toxic phytoplankton Blooms in the sea*, (ed. T. Smayda and Y. Shimizu), 43–6. Elsevier, Amsterdam.
- **Relox Jr., J.R., Bajarias, F.F.A., 2003.** Harmful algal blooms (HABs) in the Philippines. In: Furuya, K., Fukuyo, Y. (Eds.), *Extended Abstracts of Workshop on Red Tide Monitoring in Asian Coastal Waters*, University of Tokyo, Tokyo, Japan, March 10–12, pp. 65–68.
- **Rhichlen, M.I., Morton, S.L., Jamali, E.A., Rajan, A. A., Anderson, D. m., 2010.** The catastrophic 2008–2009 red tide in the Gulf region, with observation on the identification and phylogeny of the fish – killing dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides*. *Harmful Algae* 9:163–172.
- **Sellner, K.G., Doucette G.J., and Kirkpatrick G.J. 2003.** "Harmful Algal blooms: causes, impacts and detection". *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 30 (7): 383–406.

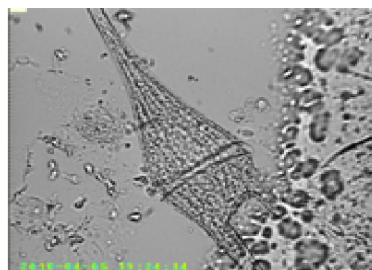
- **Steidinger, K.A., Tangen, K., 1997.** Dinoflagellates, In: Tomas, C.R. (Ed.), Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, London, pp. 387–584.
- **Tomas, C.R., 2005.** Identifying Marine Phytoplankton.
- **Van Dolah, F.M., 2000.** "Marine Algal Toxins: Origins, Health Effects, and Their Increased Occurrence". *Environmental Health Perspectives* (Brogan &) **108** (suppl.1): 133–141.
- **Vicente, H.J., Gaid, R.D., Dejarne, H.E., Roa, E.C., Azanza, R.V., 2002.** Harmful algal bloom in Iligan Bay, Southern Philippines. *Sci, Diliman* 14, 59–66.
- **Terenko, L. M., 2005.** Dinoflagellates of the northwestern Black sea: species diversity and ecology. Avtoreferat.dissertatsii kandidata. Biologicheskix.nauk. Sevastopol, 23p.
- **Thurman, H. V. (2007).** Introductory Oceanography. Academic Internet Publishers. ISBN 9781428833142.
- **Tomas, c., 2005.** Identifying marine phytoplankton.
- **Traine, V. L., Adams, N. G., Bill, B.D., Stehr, C. M., Wekell, J. C., Moeller, P., Busman, M., Woodruff, D., 2000.** Domoic acid production near California coastal upwelling zones. *Limnol Oceanogr* 45:1818 – 1833.
- **Vargas-Montero, M., Freer, E., Jiménez-Montealegre, R., Guzmán, J.C., 2006.** Occurrence and predominance of the fish killer *Cochlodinium polykrikoides* on the Pacific coast of Costa Rica. *African Journal of Marine Science* 28(2): 215–217.
- **Verlecar, X.N. Desai, S.R. 2004.** Phytoplankton identification manual, National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, Funded by Ministry of Environment and Forest, Government of India.
- **Walsh et al., 2006.** Red tides in the Gulf of Mexico: Where, when, and why? *Journal of Geophysical Research*. 111, C11003, doi:10.1029/2004JC
- **Weber, P., 1994.** "Ocean in Peril." *EMagazine*.
- Whyte, I., N. Haigh, N. G. Ginther & L. J. Keddy. 2001. First record of blooms of *Cochlodinium* sp. (Gymnodiniales, Dinophyceae) causing mortality of net-pen reared salmon on the west coast of Canada. *Phycologia* 40: 298 – 304.
- **Yuki, K. & S. Yoshimatsu. 1989.** Two fish-killing species of *Cochlodinium* from Harima-Nada, Seto Inland Sea, Japan. In: T. Okaichi,

- D. Anderson & T. Nemoto (eds.), Red Tides: Biology, Environmental Science, and Toxicology, Elsevier, New York: 451-454.
- **Zingone, A., Enevoldsen, H.O., 2000.** The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management. *Ocean Coast Manage.* 43, 725–748.
 - **Ahn, Y.H., shan mugan, p., Ryo.J.H., Jeong, J.C., 2006.** Satellite detection of harmful algal bloom occurrences in Korean waters. *Harmful Algae* 5, 213-231.
 - **DV, Q., Hvang, Y. and wang, x.(1993)** Toxic dinoflagellate red tide by a *Cochlodinium* sp. along the coast at Fujian China. In Smayda, T.J. and Shimizu, Y.(eds), *Toxic phytoplankton Blooms in the sea*. Elsevier, New York, pp.235-238
 - **Honda, A., Islamic, K. and Miyamura, s.(1980) ILL.** Yatsushiro Kai-1, Yatsushiro Kai-1. In Fisheries Agency, Fukuoka Prefecture Suisan Shikenjyo, Saga Prefecture Suisan Shikenjyo, Nagasaki Prefecture Suisan Shikenjyo and Kagoshima Prefecture Suisan Shikenjyo (eds), *Fisheries Agency, Suisan Shikenjyo, Kyushu Seiganiki Akashius Yosats chosa Houkokusho*, pp.108-123 (in Japanese)

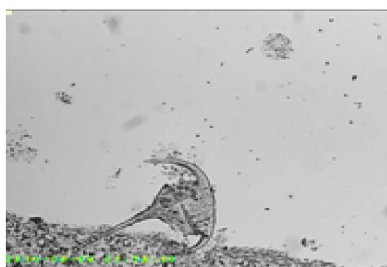
- پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



Ceratium tripos



Ceratium lineatum



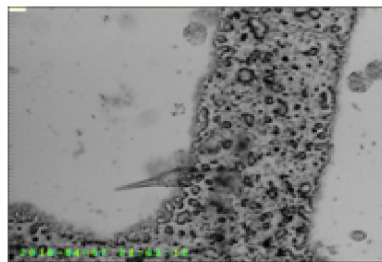
Ceratium longipes



Ceratium furca



Ceratium macroceros



Ceratium fusus



Ceratium candelabrum



Amphipora alata

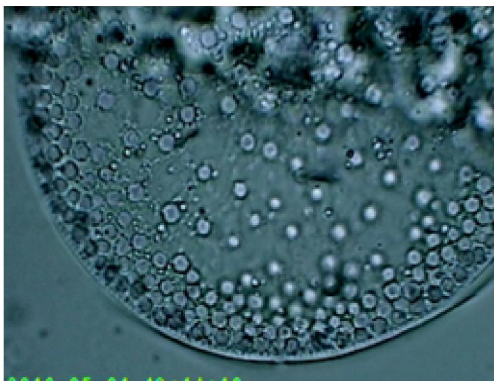
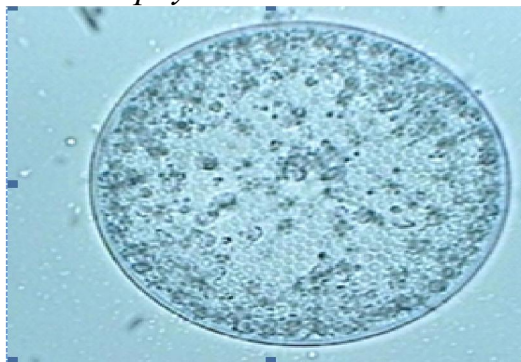
ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



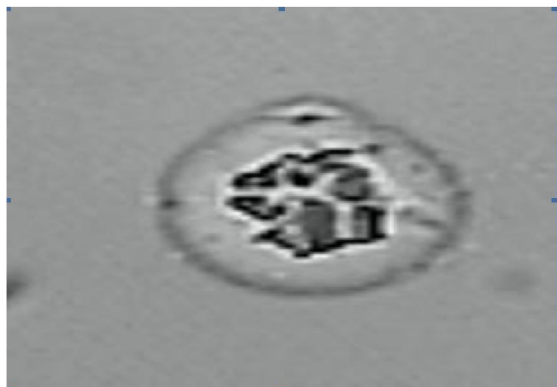
Amphora sp.



Dinophysis acuminata



Coscinodiscus sp.

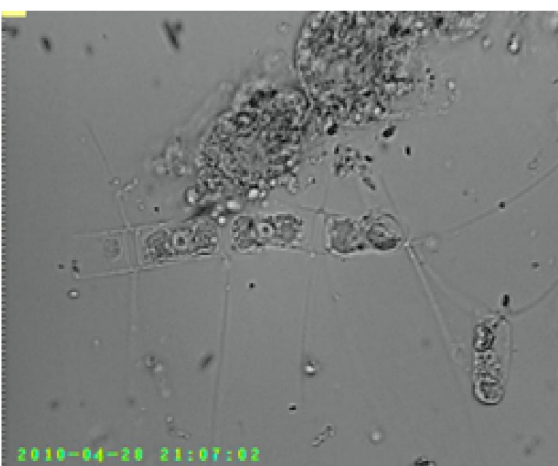
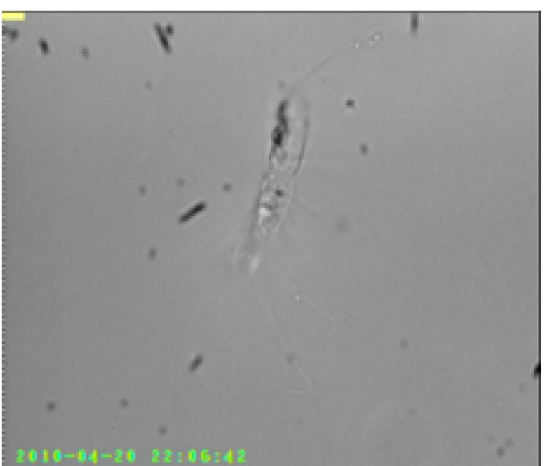
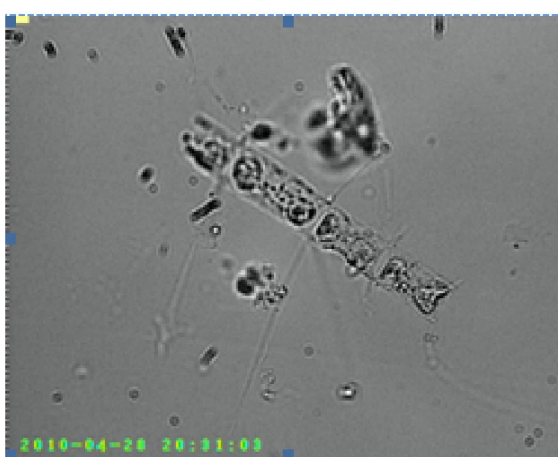
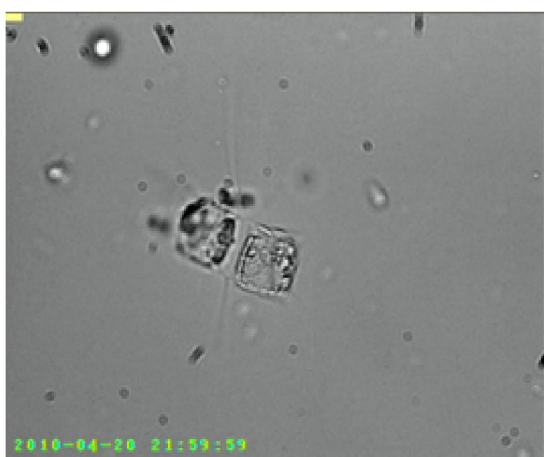
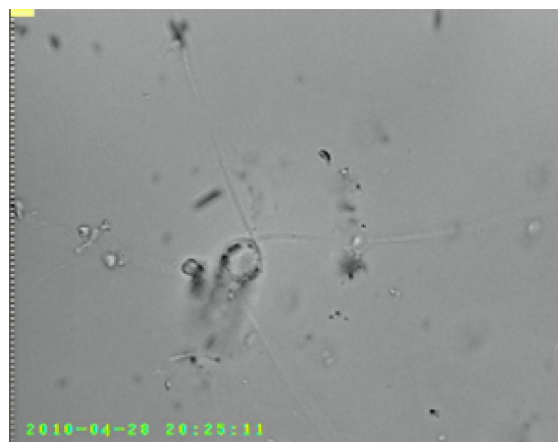
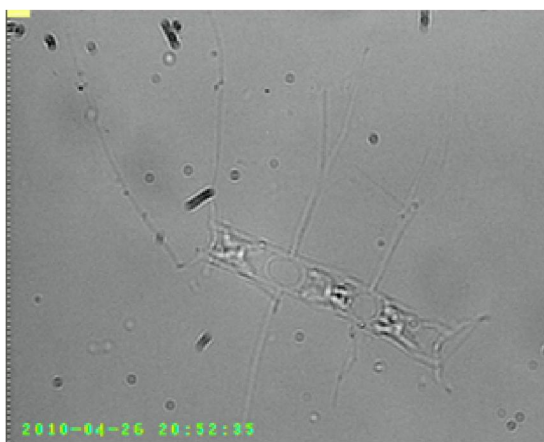


Scrippsiella trochoidea



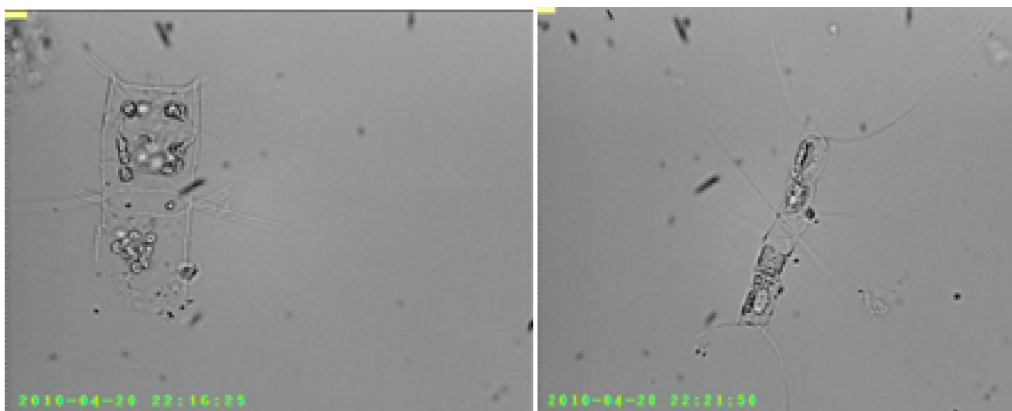
Oxytoxum tessellatum

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکtonهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری

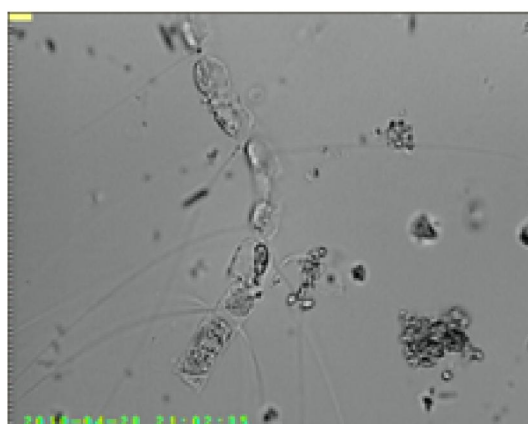


Cheatoceros sp.

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



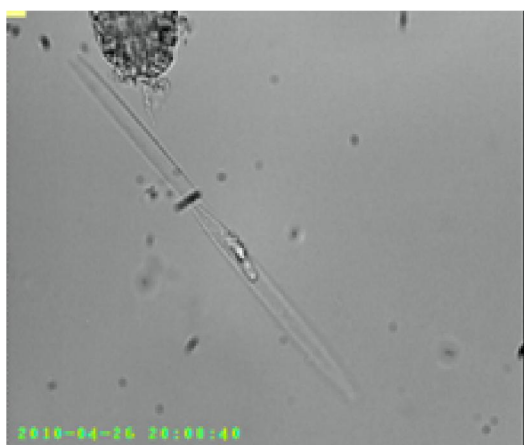
Cheatoceros sp.



Cheatoceros sp.



Gymnodinium mikimotoi



Pseudo-nitzschia sp.

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



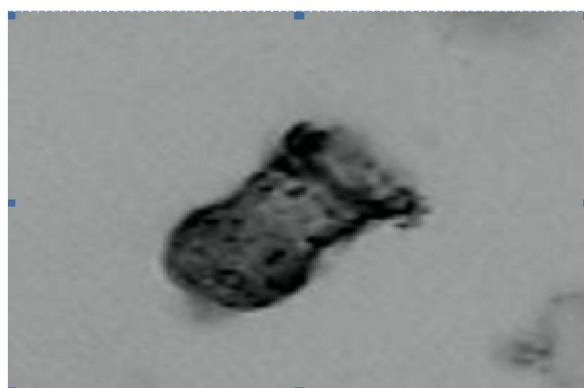
Pseudo- nitzschia sp.



Thalassionema bacillare

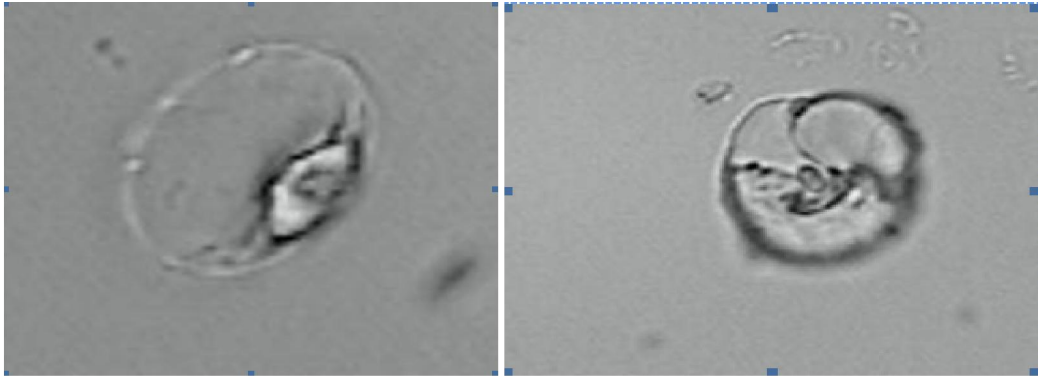


Pleurosigma normanii

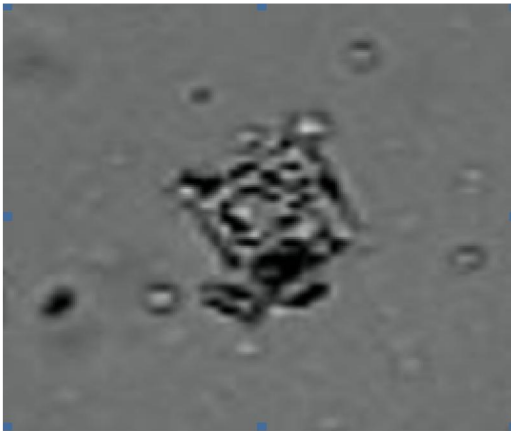


Codonella spp

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکtonهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



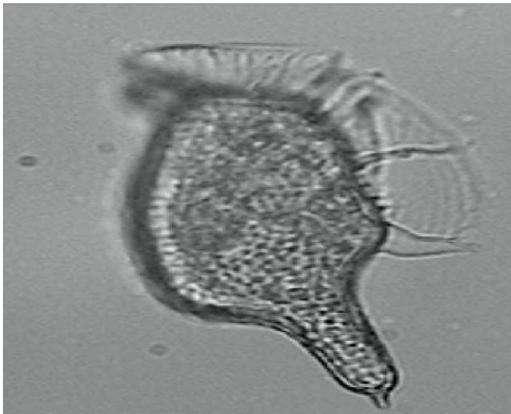
Noctiluca scientallis



Dictyocha fibula



Prorocentrum gracil



Dinophysis caudate



Diploneis splendida

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



Prorocentrum gracil



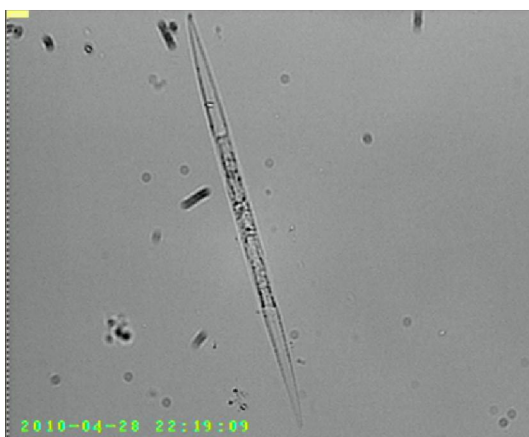
Prorocentrum triestinum



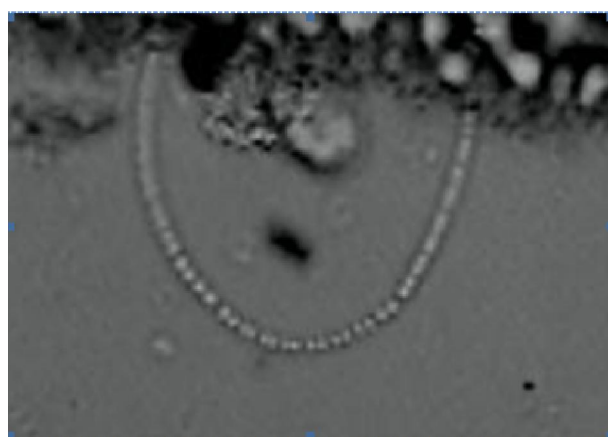
Surirella sp.



Euglenophyta

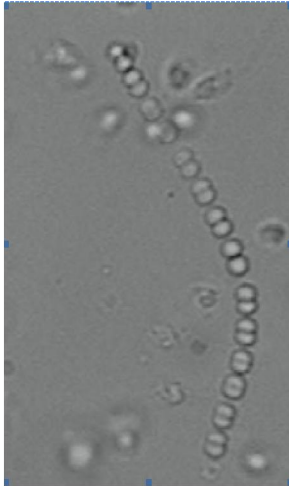


Nitzschia sp.



Anabeana sp.

ادامه پیوست الف- تصاویر فیتوپلانکتونهای مشاهده شده در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری



Anabeana sp.



Thallaassionema nitzchides



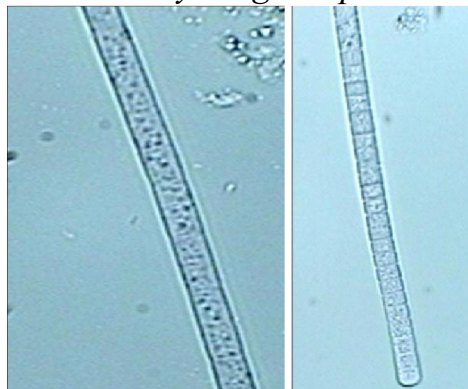
Dinobryon sp



Gyrosigma sp.

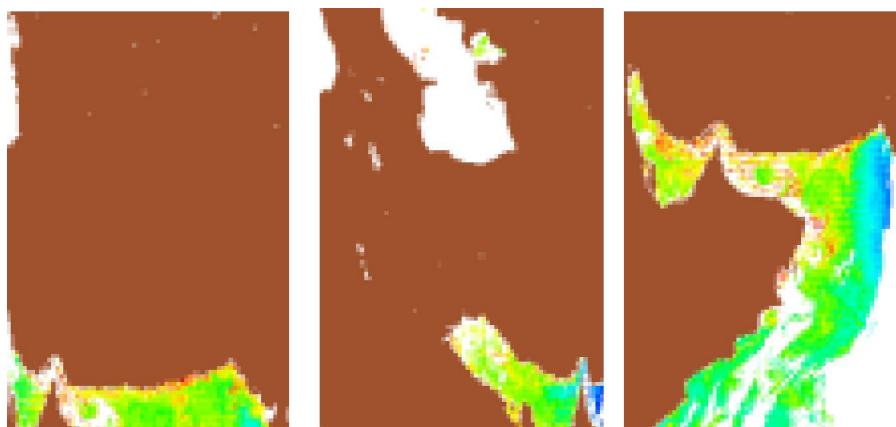


Nitzschia longissima

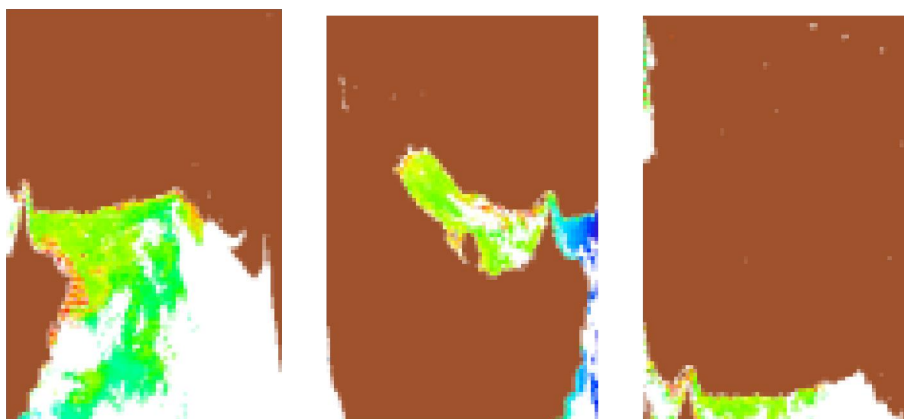


Oscillatoria thiebautii

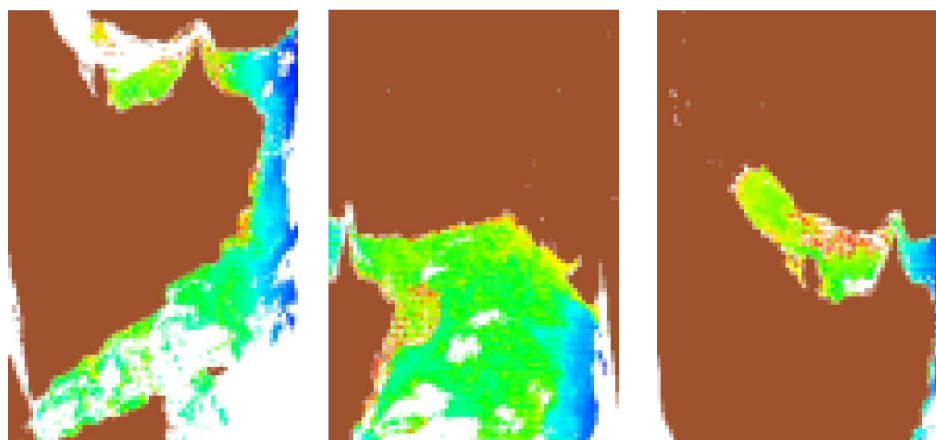
پیوست ب- تصاویر ماهواره ای غلظت کلروفیل a دریافت شده از Terra - MODIS



۱۹ تا ۲۱ نوامبر (آبان ۱۳۸۷)

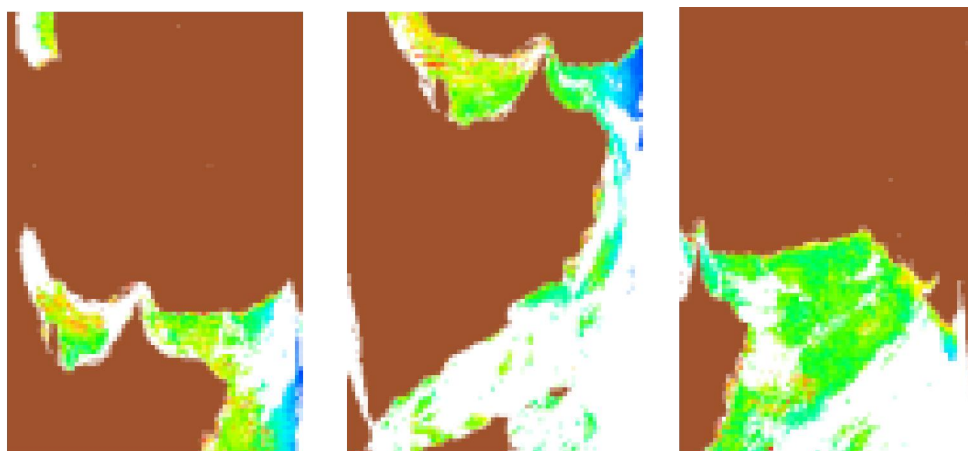


۷ تا ۹ دسامبر (۱۶ تا ۱۸ آذر ۱۳۸۷)

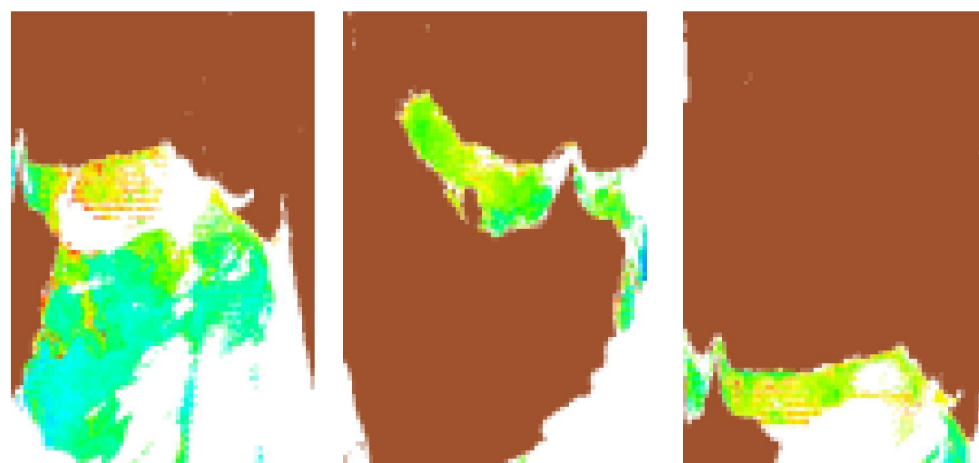


۲۴ تا ۲۶ دسامبر (۳ تا ۵ دی ۱۳۸۷)

ادامه پیوست ب- تصاویر ماهواره ای غلظت کلروفیل a دریافت شده از Terra - MODIS



۲۶ تا ۲۸ ژانویه (۶ تا ۸ بهمن ۱۳۸۷)

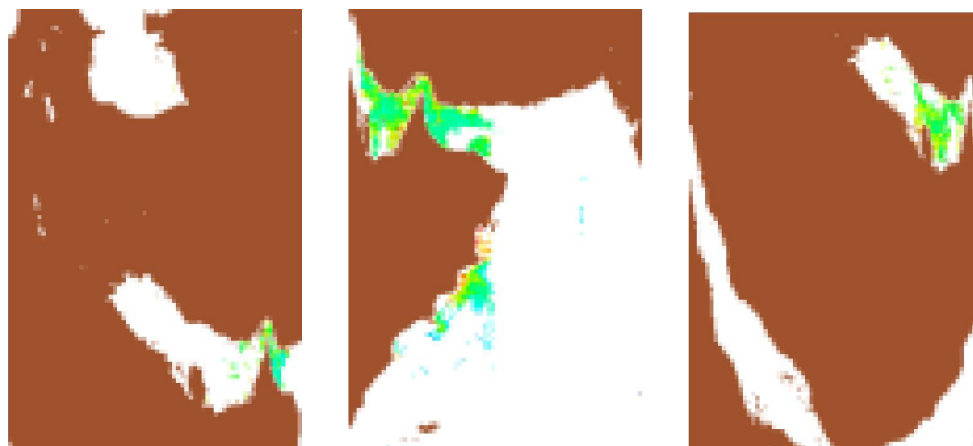


۶ تا ۸ مارچ (۱۶ تا ۱۸ اسفند ۱۳۸۷)

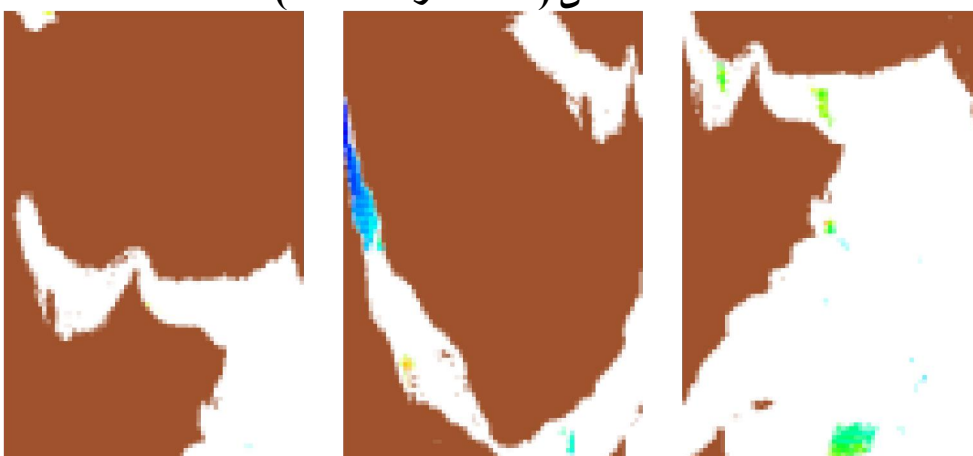


۲۲ تا ۲۴ آوریل (۲ تا ۴ اردیبهشت ۱۳۸۸)

ادامه پیوست ب- تصاویر ماهواره ای غلظت کلروفیل a دریافت شده از Terra - MODIS



۲۲ تا ۲۴ می (۱ تا ۳ خرداد ۱۳۸۸)

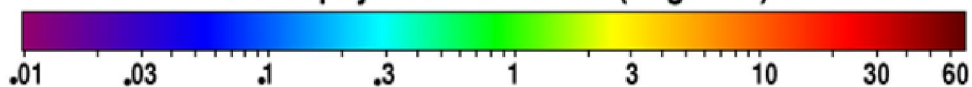


۲۲ تا ۲۴ ژوئن (۱ تا ۳ تیر ۱۳۸۸)



۲۳ تا ۲۵ ژوئای (۱ تا ۳ مرداد ۱۳۸۸)

Chlorophyll Concentration (mg / m^3)

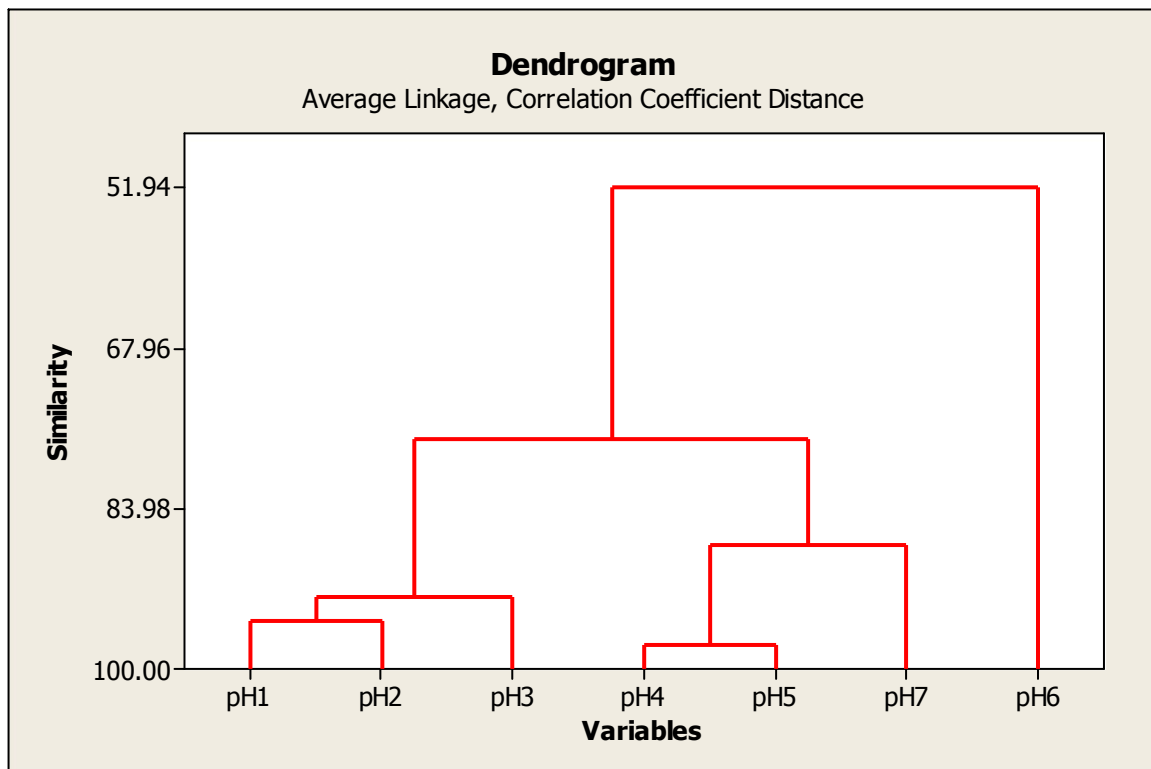


پیوست ج- آنالیز خوشه ای متغیرها
پیوست ج-۱- آنالیز خوشه ای متغیرهای پی اچ بین ایستگاه ها

Cluster Analysis of Variables: pH₁, pH₂, pH₃, pH₄, pH₅, pH₆, pH₇

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

New cluster	in new cluster	Number of obs. joined	Number of level	Similarity Step	Distance clusters	level
0.048751	4	5	4	2	97.5625	1
0.095418	1	2	1	2	95.2291	2
0.143892	1	3	1	3	92.8054	3
0.245277	4	7	4	3	87.7362	4
0.457768	1	4	1	6	77.1116	5
0.961174	1	6	1	7	51.9413	6



پیوست ج-۲- آنالیز خوشه ای متغیرهای پی اچ بین ماه ها

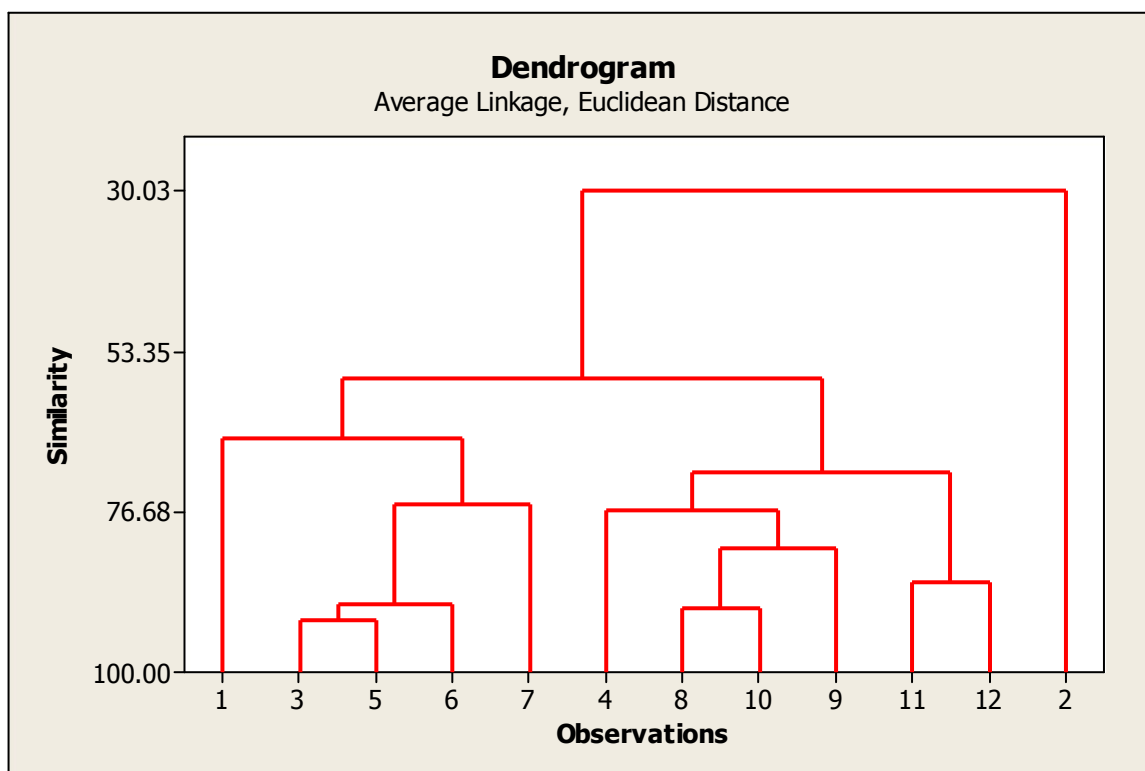
Cluster Analysis of Observations: pH₁, pH₂, pH₃, pH₄, pH₅, pH₆, pH₇

Euclidean Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	11	92.5002	0.12410	3	5	3
2	10	90.6374	0.15492	8	10	8
3	9	90.0892	0.16399	3	6	3
4	8	87.0381	0.21448	11	12	11
5	7	82.0536	0.29695	8	9	8
6	6	76.3680	0.39103	4	8	4
7	5	75.4943	0.40549	3	7	3
8	4	71.0939	0.47830	4	11	4
9	3	66.1811	0.55959	1	3	1
10	2	57.2843	0.70680	1	4	1
11	1	30.0263	1.15783	1	2	1

Final Partition
Number of clusters: 1

Number of observations	cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	12	3.04722	0.452504

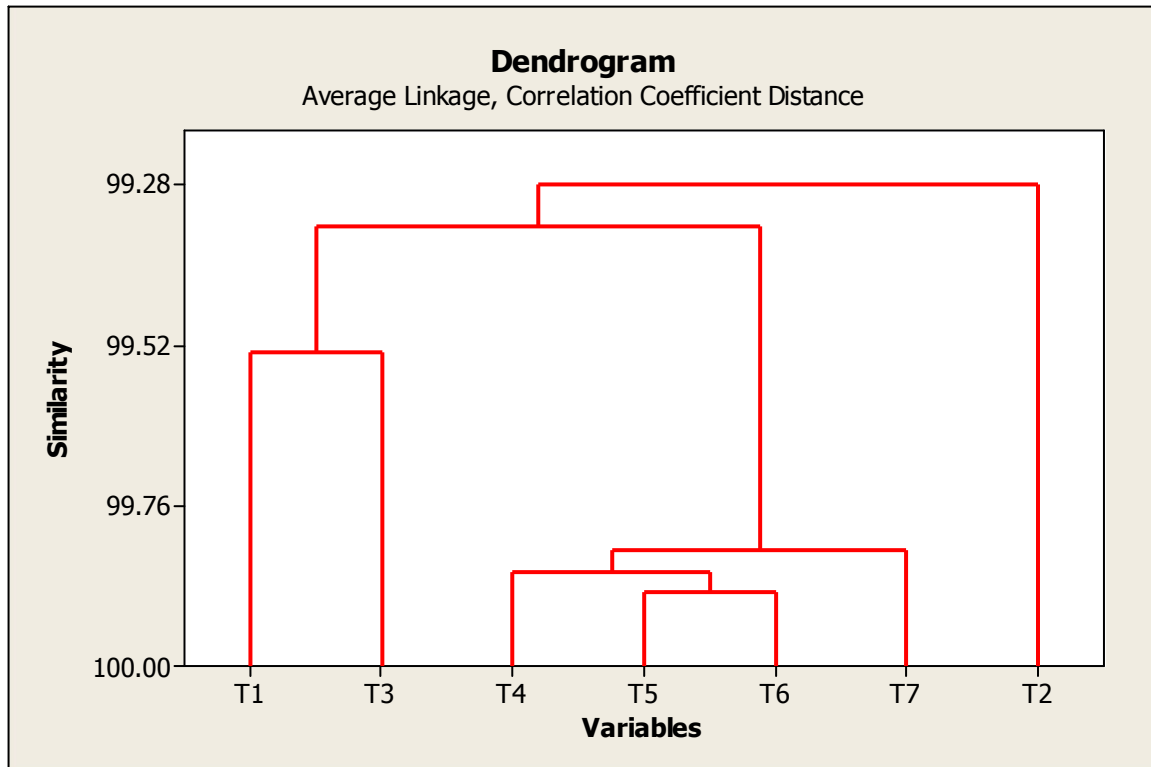


پیوست ج-۳- آنالیز خوشه ای متغیرهای دما بین ایستگاه ها

Cluster Analysis of Variables: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

			Number of obs.					
in new	Clusters	New	Similarity	Distance	Number of			
cluster	cluster	joined	clusters	level	level	Step		
5	6	5	2	0.0022113	99.8894	1	6	
4	5	4	3	0.0028147	99.8593	2	5	
4	7	4	4	0.0035088	99.8246	3	4	
1	3	1	2	0.0094375	99.5281	4	3	
1	4	1	6	0.0132416	99.3379	5	2	
1	2	1	7	0.0144887	99.2756	6	1	



پیوست ج-۴ - آنالیز خوشه ای متغیرهای دما بین ماه ها

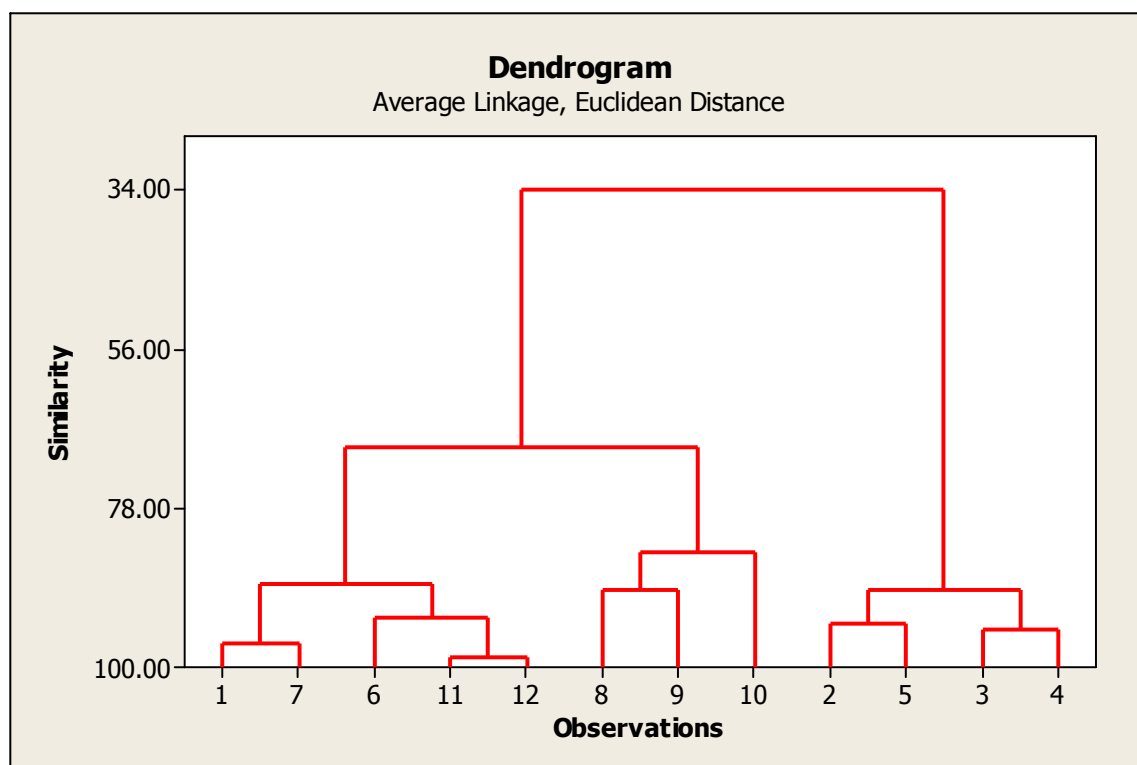
Cluster Analysis of Observations: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇

Euclidean Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

			Number of obs.						
in new	New	Clusters	Distance	Similarity	Number of				
cluster	cluster	joined	level	clusters	level	Step			
11	12	11	2	0.5000	98.4979	1	11		
1	7	1	2	1.0677	96.7924	2	10		
3	4	3	2	1.7088	94.8664	3	9		
2	5	2	2	1.9975	93.9990	4	8		
6	11	6	3	2.3072	93.0685	5	7		
2	3	2	4	3.5464	89.3458	6	6		
8	9	8	2	3.5609	89.3022	7	5		
1	6	1	5	3.7881	88.6195	8	4		
8	10	8	3	5.3117	84.0424	9	3		
1	8	1	8	10.0809	69.7146	10	2		
1	2	1	12	21.9682	34.0022	11	1		

Final Partition
Number of clusters: 1

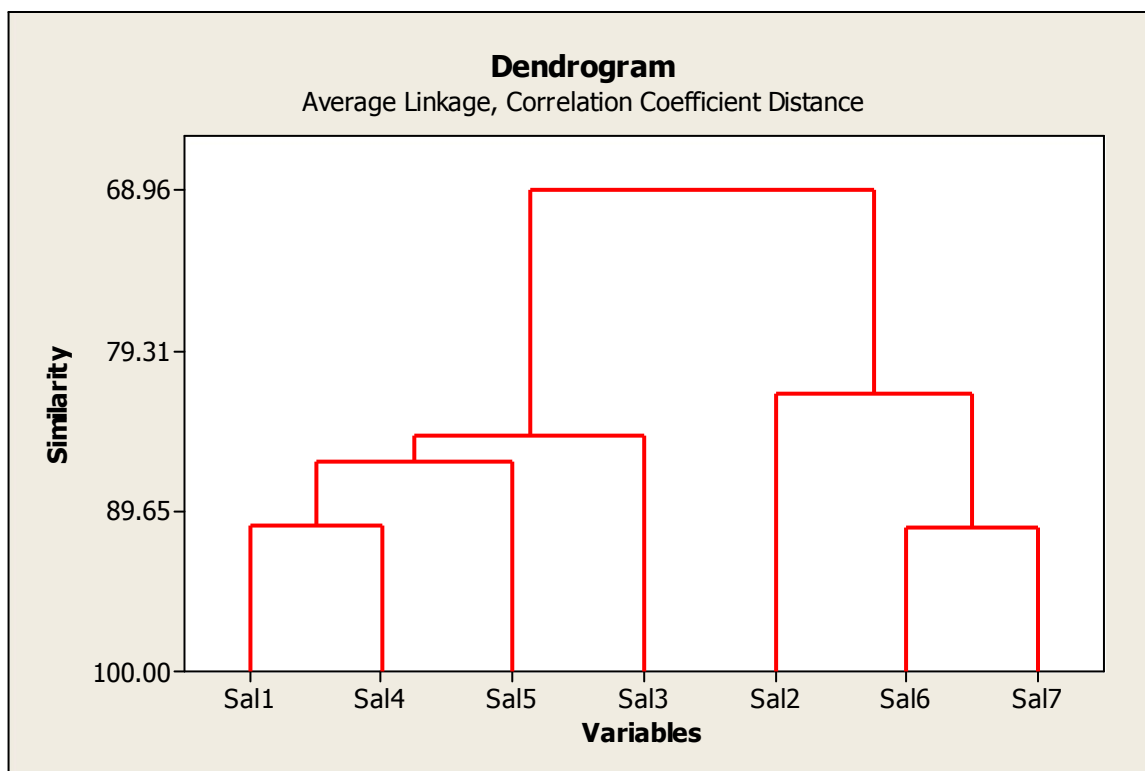
Maximum	Average			
distance	distance	Within		
from	cluster	from	Number of	
centroid	centroid	observations	of squares	
16.8045	9.83460	Cluster1	12	1526.23



Cluster Analysis of Variables: Sal₁, Sal₂, Sal₃, Sal₄, Sal₅, Sal₆, Sal₇

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

				Number of obs.				
in new	Clusters	New	Distance	Similarity	Number of			
cluster	cluster	joined	level	clusters	level	Step		
6	7	6	2	0.186158	90.6921	1	6	
1	4	1	2	0.187680	90.6160	2	5	
1	5	1	3	0.270639	86.4680	3	4	
1	3	1	4	0.302809	84.8595	4	3	
2	6	2	3	0.358410	82.0795	5	2	
1	2	1	7	0.620805	68.9597	6	1	



پیوست ج-۶- آنالیز خوشه ای متغیرهای شوری بین ماه ها

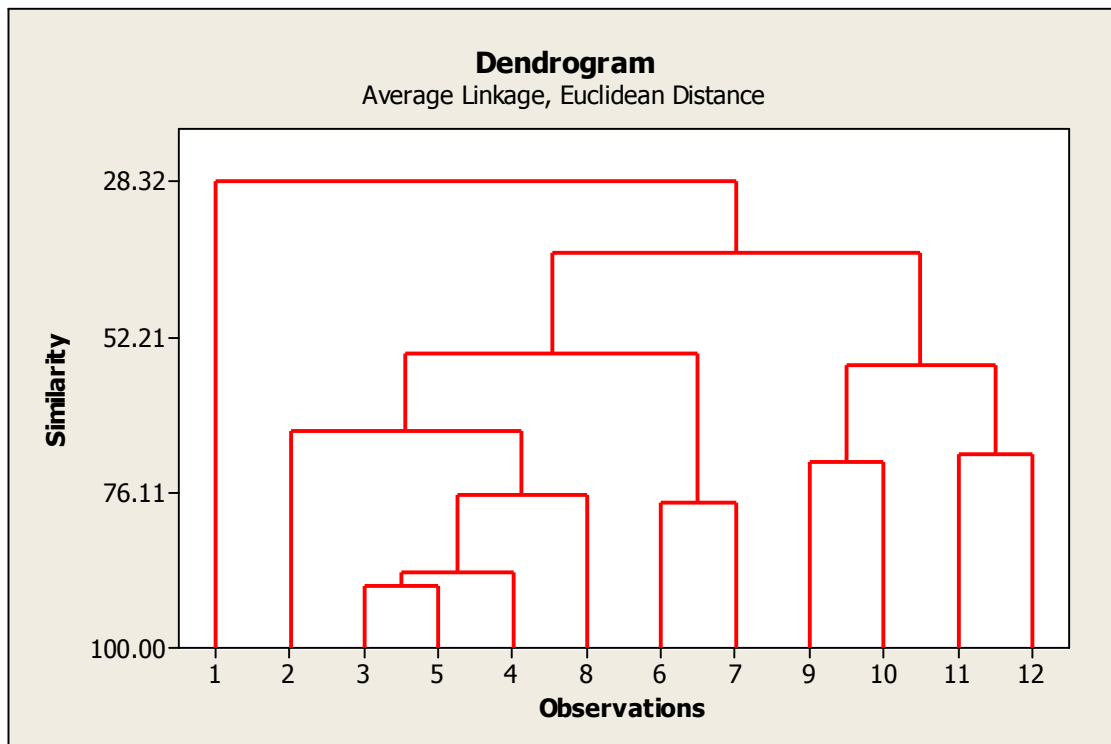
Cluster Analysis of Observations: Sal₁, Sal₂, Sal₃, Sal₄, Sal₅, Sal₆, Sal₇

Euclidean Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

Clusters	New cluster	in new cluster	Distance level	Similarity clusters	Number of level	Number of obs.
3	5	3	2	0.36056	90.4420	1
3	4	3	3	0.43708	88.4133	2
6	7	6	2	0.83666	77.8208	3
3	8	3	4	0.88064	76.6550	4
10	9	2	9	1.07373	71.5362	5
11	12	11	2	1.11803	70.3618	6
2	3	2	5	1.25492	66.7329	7
11	9	4	9	1.63269	56.7187	8
6	2	7	2	1.70568	54.7836	9
11	9	2	2	2.28204	39.5047	10
12	2	1	1	2.70397	28.3197	11

Final Partition
Number of clusters: 1

Maximum distance from cluster centroid	Average distance from centroid	Within Number of squares
2.23305	1.33584	24.3767
		Cluster1
		12

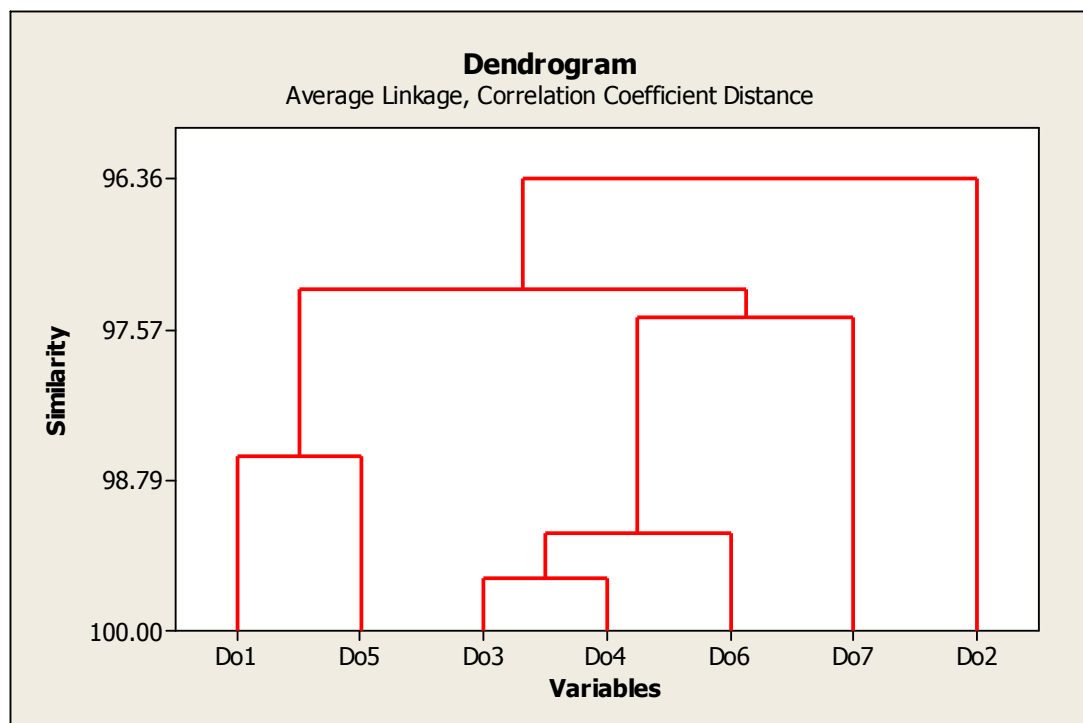


پیوست ج-۷- آنالیز خوشه ای متغیرهای اکسیژن محلول بین ایستگاه ها

Cluster Analysis of Variables: Do₁, Do₂, Do₃, Do₄, Do₅, Do₆, Do₇

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

in new	New	Clusters	Number of obs. joined	Similarity Step	Distance clusters	Number of level	level
3	4	3	2	0.0085586	1	6	99.5721
3	6	3	3	0.0157255	2	5	99.2137
1	5	1	2	0.0279492	3	4	98.6025
3	7	3	4	0.0503287	4	3	97.4836
1	3	1	6	0.0549000	5	2	97.2550
1	2	1	7	0.0728365	6	1	96.3582



پیوست ج-۸- آنالیز خوشه ای متغیرهای اکسیژن محلول بین ماه ها

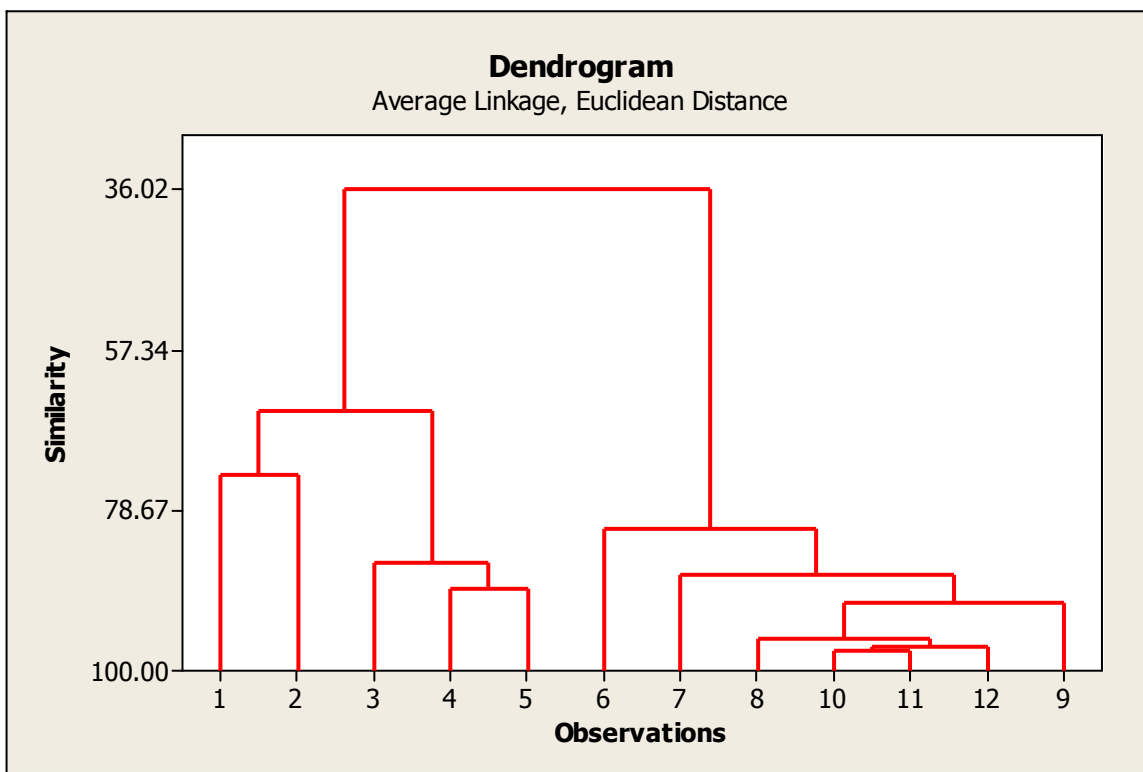
Cluster Analysis of Observations: Do₁, Do₂, Do₃, Do₄, Do₅, Do₆, Do₇

Euclidean Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

		Number of obs.							
in new	Clusters	New	Distance	Similarity	Number of				
cluster	cluster	joined	level	Step	clusters	level			
10	11	10	2	0.36056	97.2666	1	11		
10	12	10	3	0.43008	96.7395	2	10		
8	10	8	4	0.57589	95.6341	3	9		
8	9	8	5	1.19388	90.9490	4	8		
4	5	4	2	1.43527	89.1189	5	7		
7	8	7	6	1.68055	87.2594	6	6		
3	4	3	3	1.90209	85.5799	7	5		
6	7	6	7	2.48616	81.1519	8	4		
1	2	1	2	3.42491	74.0351	9	3		
1	3	1	5	4.54176	65.5681	10	2		
1	6	1	12	8.43992	36.0153	11	1		

Final Partition
Number of clusters: 1

Maximum	Average			Within
distance	distance			Number of
from	cluster	sum	from	squares
centroid	centroid	observations		
8.67382	4.15630	241.607	12	Cluster1

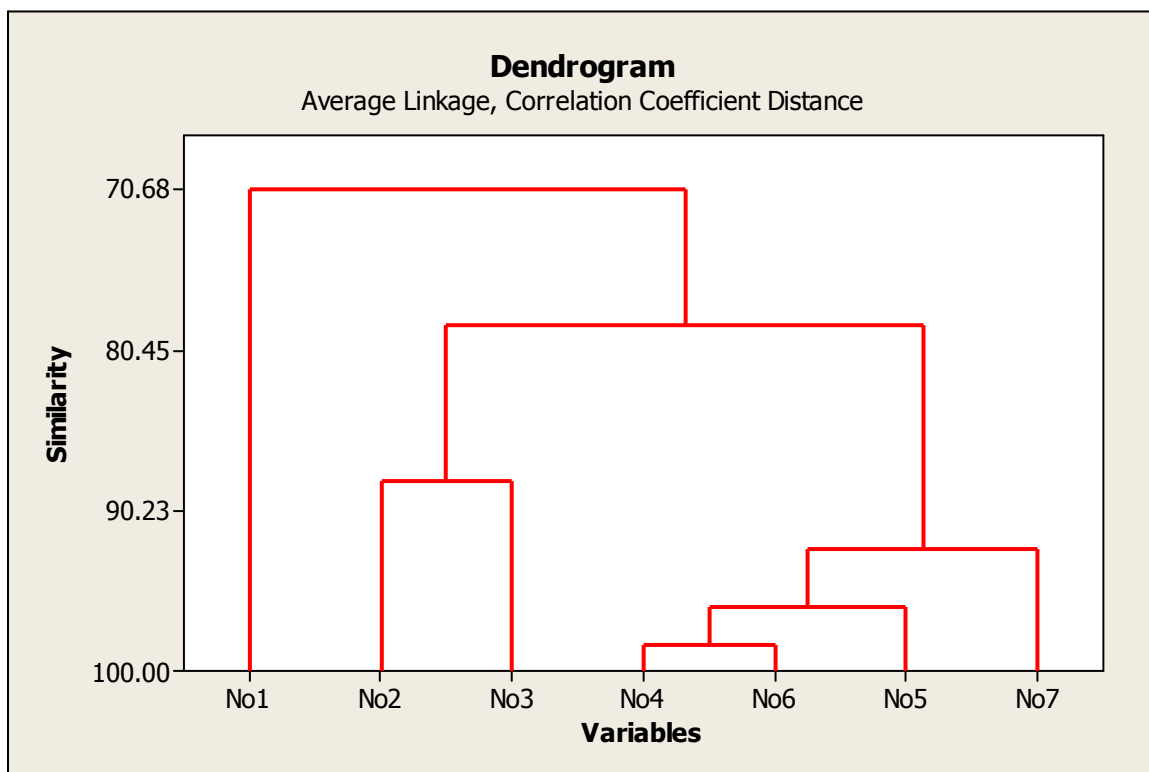


پیوست ج-۹- آنالیز خوشه ای متغیرهای نیترا ت بین ایستگاه ها

Cluster Analysis of Variables: No₁, No₂, No₃, No₄, No₅, No₆, No₇

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

Number of Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	6	98.4315	0.031371	4	6	4
2	5	96.1577	0.076846	4	5	4
3	4	92.6222	0.147557	4	7	4
4	3	88.4694	0.230611	2	3	2
5	2	78.9783	0.420434	2	4	2
6	1	70.6823	0.586355	1	2	1

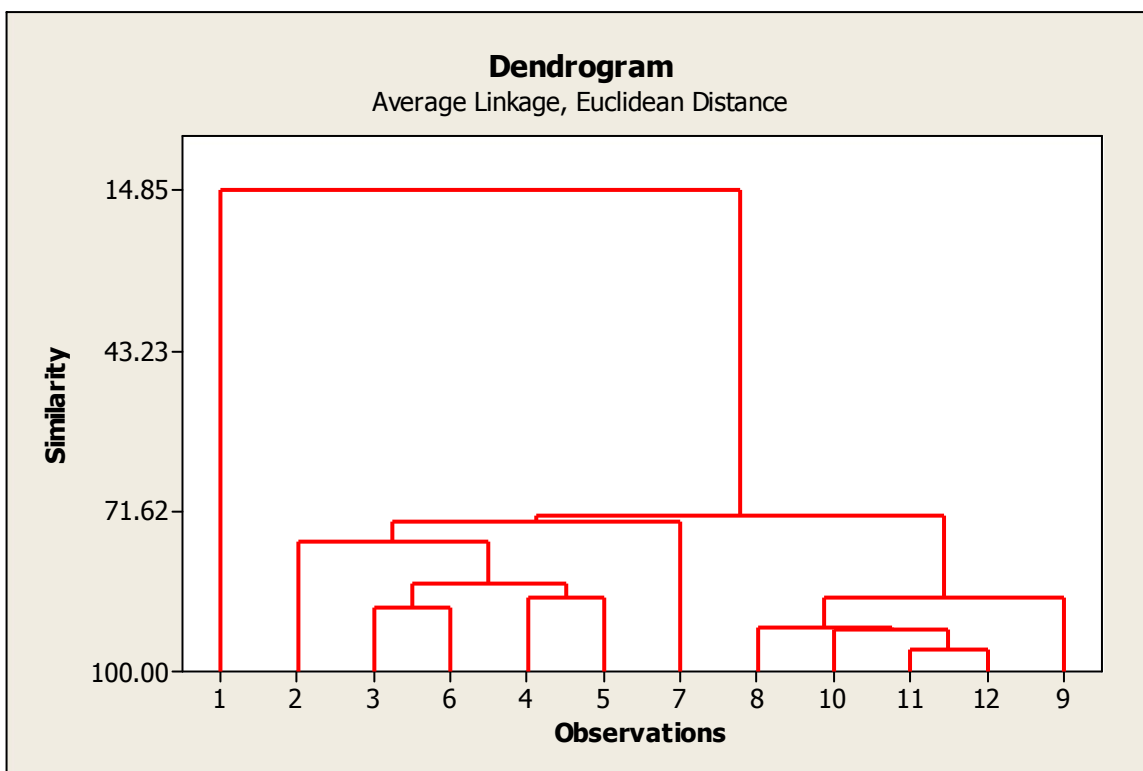


پیوست ج-۱۰- آنالیز خوشه ای متغیرهای نیترا ت بین ماه ها
Cluster Analysis of Observations: No1, No2, No3, No4, No5, No6, No7

Euclidean Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

Number of Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	11	95.9502	0.038144	11	12	11
2	10	92.5663	0.070018	10	11	10
3	9	92.1927	0.073537	8	10	8
4	8	88.7031	0.106405	3	6	3
5	7	87.0775	0.121716	8	9	8
6	6	86.7863	0.124459	4	5	4
7	5	84.3182	0.147706	3	4	3
8	4	76.9826	0.216799	2	3	2
9	3	73.3645	0.250878	2	7	2
10	2	72.3005	0.260900	2	8	2
11	1	14.8491	0.802031	1	2	1

Final Partition				
Number of clusters: 1				
Average Maximum				
Within distance from				
Number of cluster sum from				
observations of squares centroid				
Cluster1	12	0.837047	0.206371	0.727475

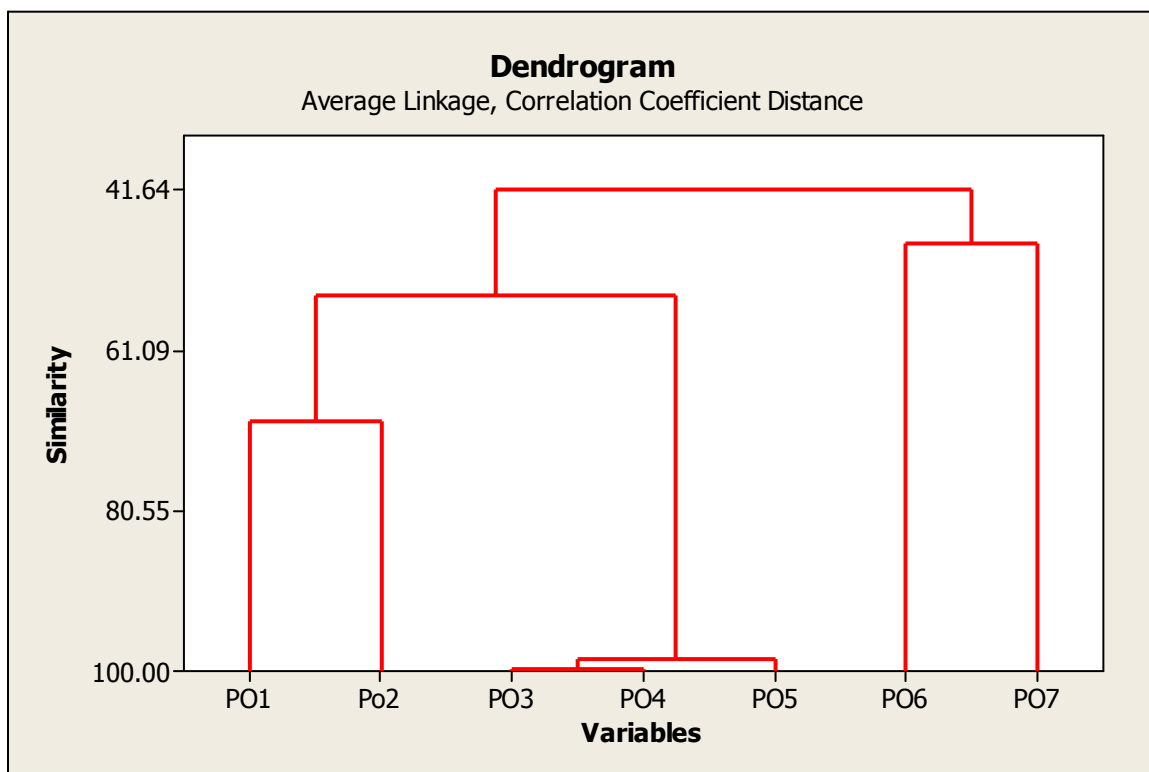


پیوست ج-۱۱ - آنالیز خوشه ای متغیرهای فسفات بین ایستگاه ها

Cluster Analysis of Variables: PO1, Po2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO7

Correlation Coefficient Distance, Average Linkage
Amalgamation Steps

Number of Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	6	99.7060	0.00588	3	4	3
2	5	98.6214	0.02757	3	5	3
3	4	69.8559	0.60288	1	2	1
4	3	54.4594	0.91081	1	3	1
5	2	48.2061	1.03588	6	7	6
6	1	41.6411	1.16718	1	6	1

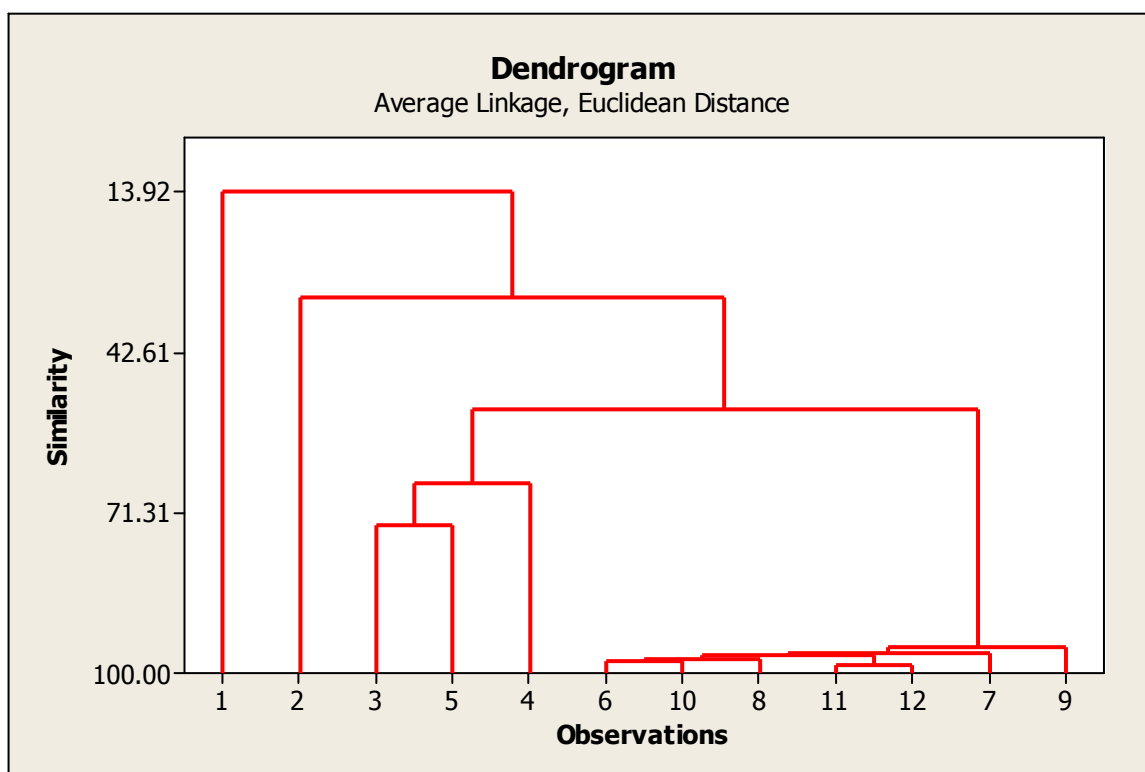


پیوست ج-۱۲ - آنالیز خوشه ای متغیرهای فسفات بین ماه ها

Cluster Analysis of Observations: PO1, Po2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO7

Euclidean Distance, Average Linkage								
Amalgamation Steps								
Number of obs.								
Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	in new cluster		
1	11	98.5121	0.03367	11	12	11	2	
2	10	97.7427	0.05109	6	10	6	2	
3	9	97.4240	0.05830	6	8	6	3	
4	8	96.7797	0.07288	6	11	6	5	
5	7	96.4435	0.08049	6	7	6	6	
6	6	95.2040	0.10854	6	9	6	7	
7	5	73.6803	0.59567	3	5	3	2	
8	4	65.9944	0.76962	3	4	3	3	
9	3	53.0241	1.06316	3	6	3	10	
10	2	32.8225	1.52037	2	3	2	11	
11	1	13.9217	1.94813	1	2	1	12	

Final Partition				
Number of clusters: 1				
Average Maximum				
Within distance distance				
Number of cluster sum from from				
observations of squares centroid centroid				
Cluster1	12	7.80105	0.684385	1.68590



پیوست د- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در زمان بروز شکوفایی و کشند گونه

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
pH	8.4157	.23416	53
Temperature	24.4377	3.66765	53
Salinity	38.4340	.55537	53
Do	6.7566	1.51917	53
NO3	.187075	.1175274	53
PO4	.276728	.4369109	53

Correlation Matrix

	pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Correlation pH	1.000	.017	.227	.360	.067	.119
Temperature	.017	1.000	.083	-.291	.244	-.018
Salinity	.227	.083	1.000	.293	.103	-.042
Do	.360	-.291	.293	1.000	.521	.502
NO3	.067	.244	.103	.521	1.000	.267
PO4	.119	-.018	-.042	.502	.267	1.000

Communalities

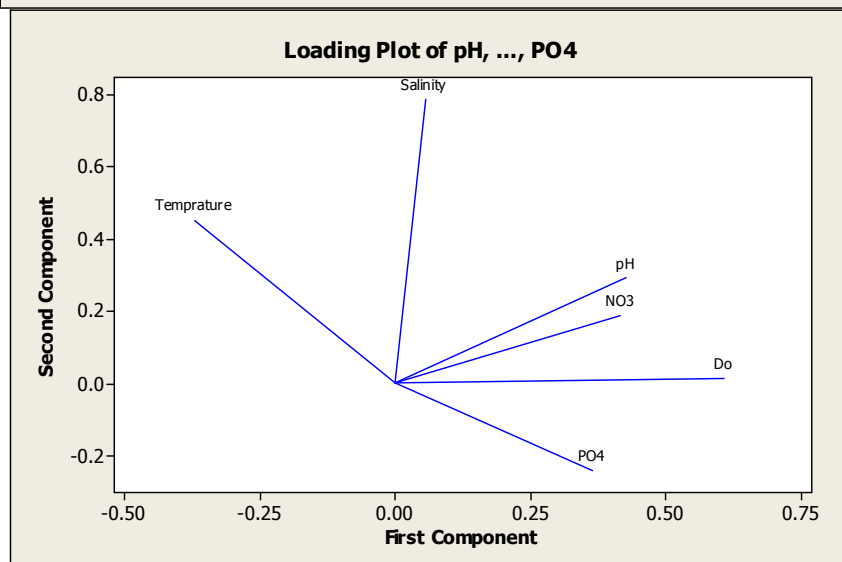
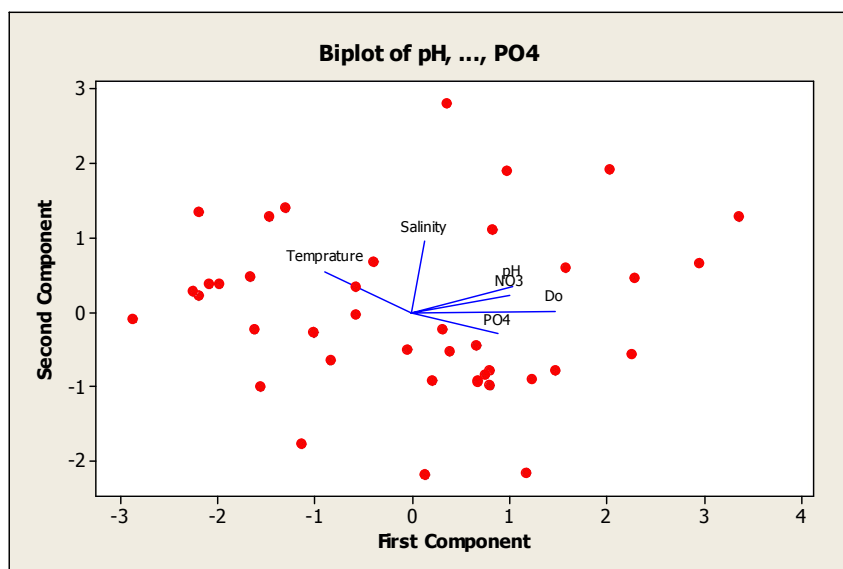
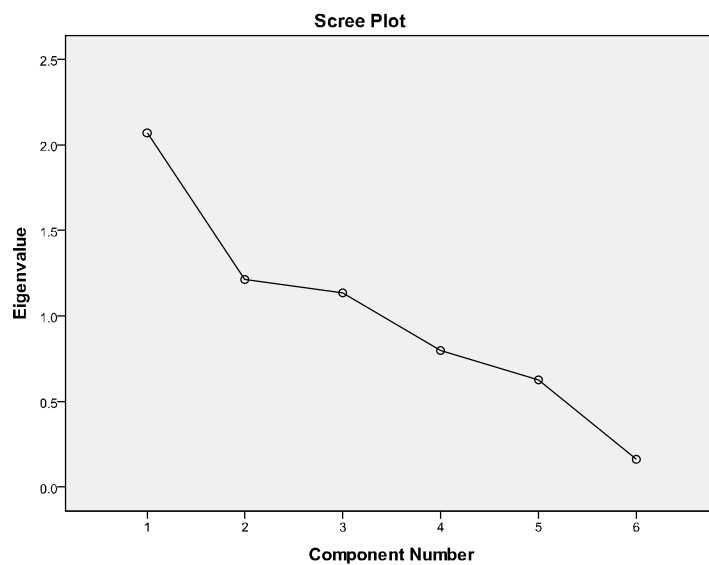
	Initial	Extraction
pH	1.000	.538
Temperature	1.000	.893
Salinity	1.000	.700
Do	1.000	.888
NO3	1.000	.746
PO4	1.000	.650

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.069	34.477	34.477	2.069	34.477	34.477	1.815	30.245	30.245
2	1.212	20.206	54.683	1.212	20.206	54.683	1.390	23.174	53.419
3	1.134	18.904	73.586	1.134	18.904	73.586	1.210	20.167	73.586
4	.797	13.276	86.863						
5	.627	10.445	97.307						
6	.162	2.693	100.000						



Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
pH	.500	.010	.537
Temperature	-.071	.934	-.129
Salinity	.389	.284	.684
Do	.912	-.238	.000
NO3	.655	.419	-.376
PO4	.634	-.167	-.469

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Reproduced Correlations

	pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Reproduced Correlation						
pH	.538 ^a	-.095	.565	.454	.130	.064
Temperature	-.095	.893 ^a	.149	-.287	.393	-.140
Salinity	.565	.149	.700 ^a	.287	.116	-.122
Do	.454	-.287	.287	.888 ^a	.497	.618
NO3	.130	.393	.116	.497	.746 ^a	.522
PO4	.064	-.140	-.122	.618	.522	.650 ^a
Residual ^b						
pH		.112	-.338	-.093	-.063	.055
Temperature	.112		-.066	-.003	-.149	.123
Salinity	-.338	-.066		.006	-.013	.080
Do	-.093	-.003	.006		.023	-.115
NO3	-.063	-.149	-.013	.023		-.255
PO4	.055	.123	.080	-.115	-.255	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Reproduced communalities

b. Residuals are computed between observed and reproduced correlations. There are 11 (73.0%) nonredundant residuals with absolute values greater than 0.05.

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
pH	.149	.712	-.097
Temperature	-.069	.009	.943
Salinity	-.044	.822	.148
Do	.797	.436	-.250
NO3	.719	.095	.469
PO4	.796	-.090	-.090

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 4 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3
1	.853	.522	-.017
2	-.081	.164	.983
3	-.516	.837	-.182

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

پیوست د-۱- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های شرقی

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
pH	8.2646	.29071	24
Temperature	27.2167	3.96602	24
Salinity	38.7000	.55404	24
Do	5.5667	1.68540	24
NO3	.157042	.0740561	24
PO4	.351833	.4524052	24

Correlation Matrix

		pH	Temprature	Salinity	Do	NO3	PO4
Correlation	pH	1.000	-.401	-.150	.594	.512	.285
	Temprature	-.401	1.000	.408	-.609	-.370	-.663
	Salinity	-.150	.408	1.000	-.213	-.229	-.399
	Do	.594	-.609	-.213	1.000	.657	.613
	NO3	.512	-.370	-.229	.657	1.000	.037
	PO4	.285	-.663	-.399	.613	.037	1.000

Communalities

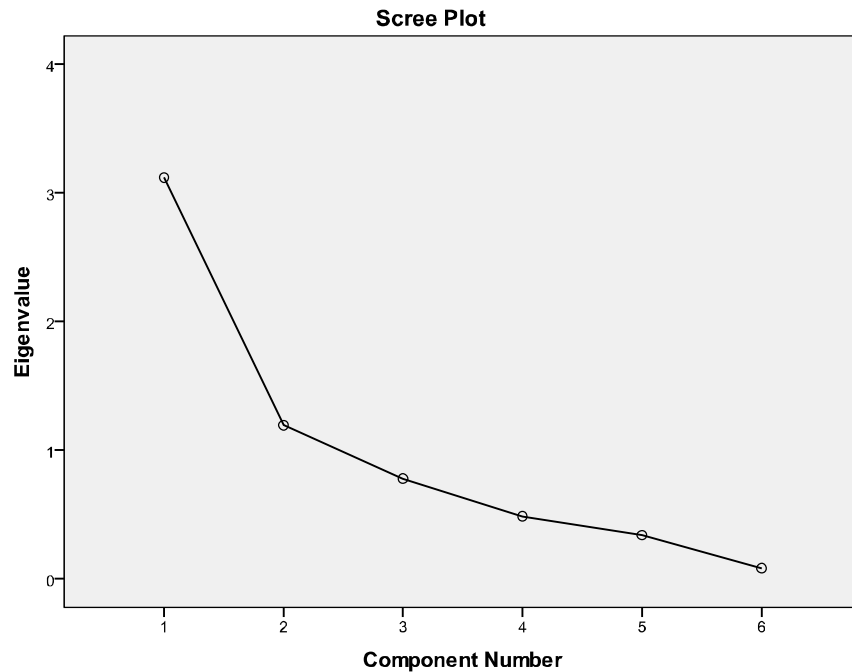
		Initial	Extraction
	pH	1.000	.662
	Temprature	1.000	.745
	Salinity	1.000	.477
	Do	1.000	.826
	NO3	1.000	.785
	PO4	1.000	.818

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.119	51.987	51.987	3.119	51.987	51.987	2.214	36.895	36.895
2	1.193	19.890	71.877	1.193	19.890	71.877	2.099	34.983	71.877
3	.778	12.975	84.852						
4	.486	8.099	92.951						
5	.340	5.671	98.622						
6	.083	1.378	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Reproduced Correlations

		pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Reproduced Correlation	pH	.662 ^a	-.450	-.143	.698	.707	.254
	Temperature	-.450	.745 ^a	.540	-.673	-.370	-.735
	Salinity	-.143	.540	.477 ^a	-.351	-.041	-.622
	Do	.698	-.673	-.351	.826 ^a	.696	.523
	NO3	.707	-.370	-.041	.696	.785 ^a	.129
	PO4	.254	-.735	-.622	.523	.129	.818 ^a
Residual ^b	pH		.050	-.007	-.104	-.195	.031
	Temperature		.050	-.132	.064	.000	.073
	Salinity		-.007	-.132	.138	-.188	.223
	Do		-.104	.064	.138	-.038	.090
	NO3		-.195	.000	-.188	-.038	-.092
	PO4		.031	.073	.223	.090	-.092

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Reproduced communalities

b. Residuals are computed between observed and reproduced correlations. There are 10 (66.0%) nonredundant residuals with absolute values greater than 0.05.

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
pH	.692	.427
Temperature	-.819	.274
Salinity	-.500	.476
Do	.888	.195
NO3	.652	.600
PO4	.711	-.558

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

a. 2 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
pH	.797	.164
Temperature	-.408	-.760
Salinity	-.038	-.690
Do	.780	.467
NO3	.886	.011
PO4	.135	.894

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Component Transformation Matrix

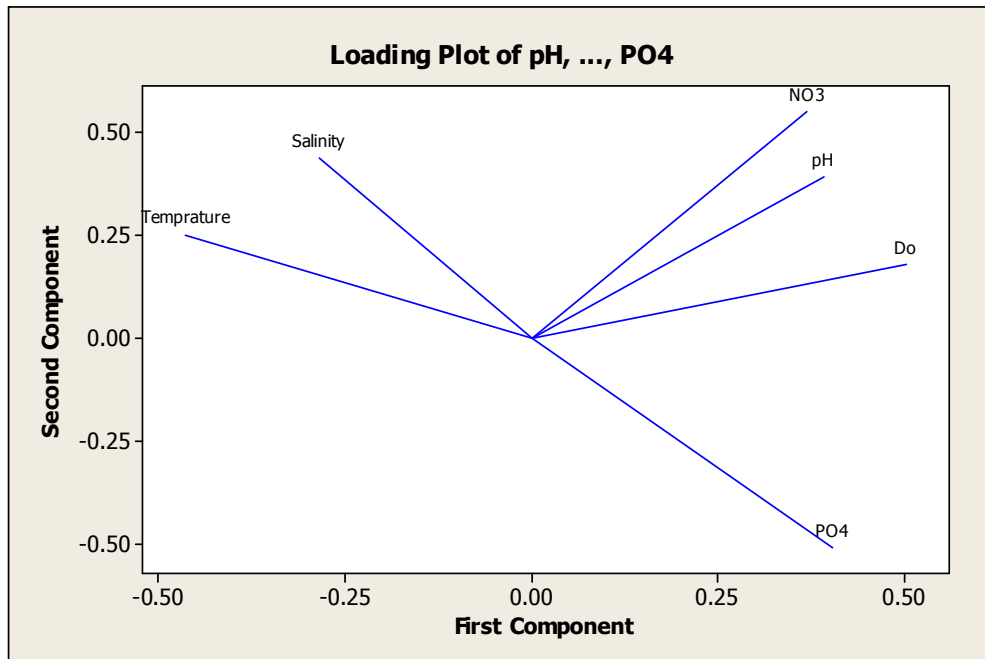
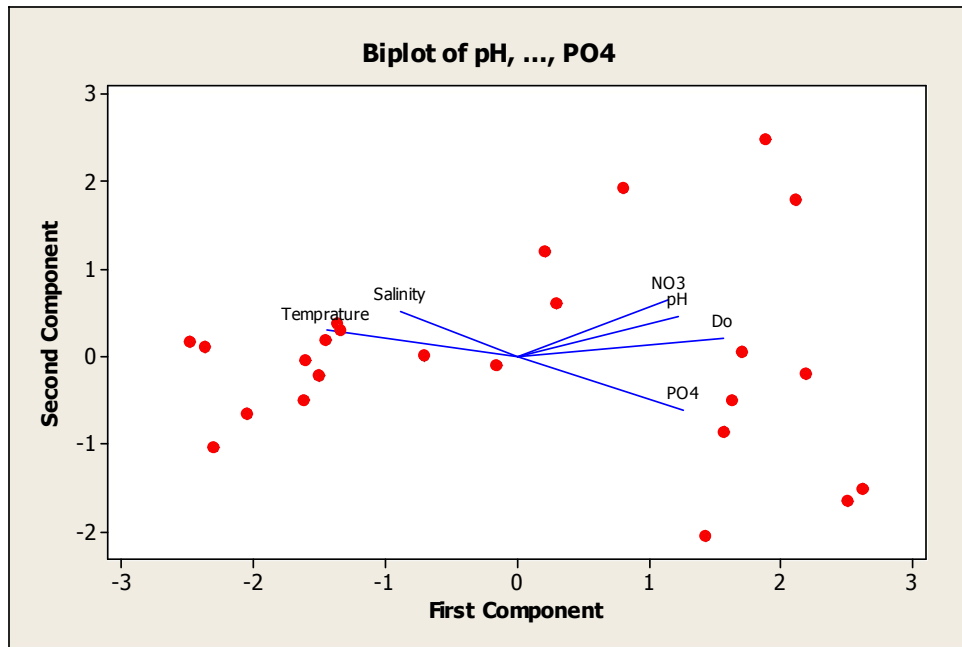
Component	1	2
1	.728	.686
2	.686	-.728

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization.



پیوست د-۲- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های میانی

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
pH	8.3475	.18218	36
Temperature	26.9472	4.48117	36
Salinity	38.3861	.55916	36
Do	5.8028	2.03266	36
NO3	.171500	.1363224	36
PO4	.154725	.2991683	36

Correlation Matrix

	pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Correlation pH	1.000	-.450	-.208	.760	.532	.466
Temperature	-.450	1.000	.335	-.632	-.125	.053
Salinity	-.208	.335	1.000	-.169	-.128	.079
Do	.760	-.632	-.169	1.000	.708	.644
NO3	.532	-.125	-.128	.708	1.000	.708
PO4	.466	.053	.079	.644	.708	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
pH	1.000	.711
Temperature	1.000	.786
Salinity	1.000	.502
Do	1.000	.923
NO3	1.000	.773
PO4	1.000	.857

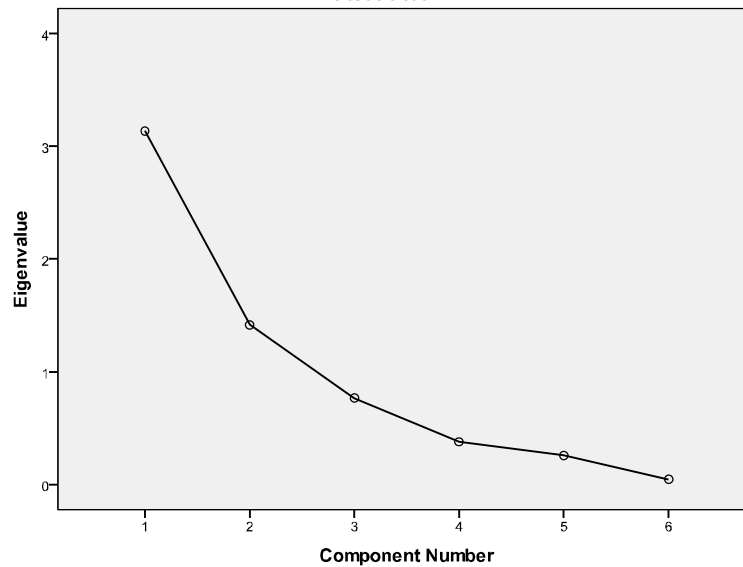
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.137	52.284	52.284	3.137	52.284	52.284	2.826	47.105	47.105
2	1.415	23.585	75.870	1.415	23.585	75.870	1.726	28.765	75.870
3	.766	12.775	88.644						
4	.378	6.304	94.948						
5	.257	4.291	99.239						
6	.046	.761	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component	
	1	2
pH	.836	-.110
Temperature	-.530	.711
Salinity	-.262	.658
Do	.959	-.058
NO3	.810	.343
PO4	.717	.586

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

a. 2 components extracted.

Component Transformation Matrix

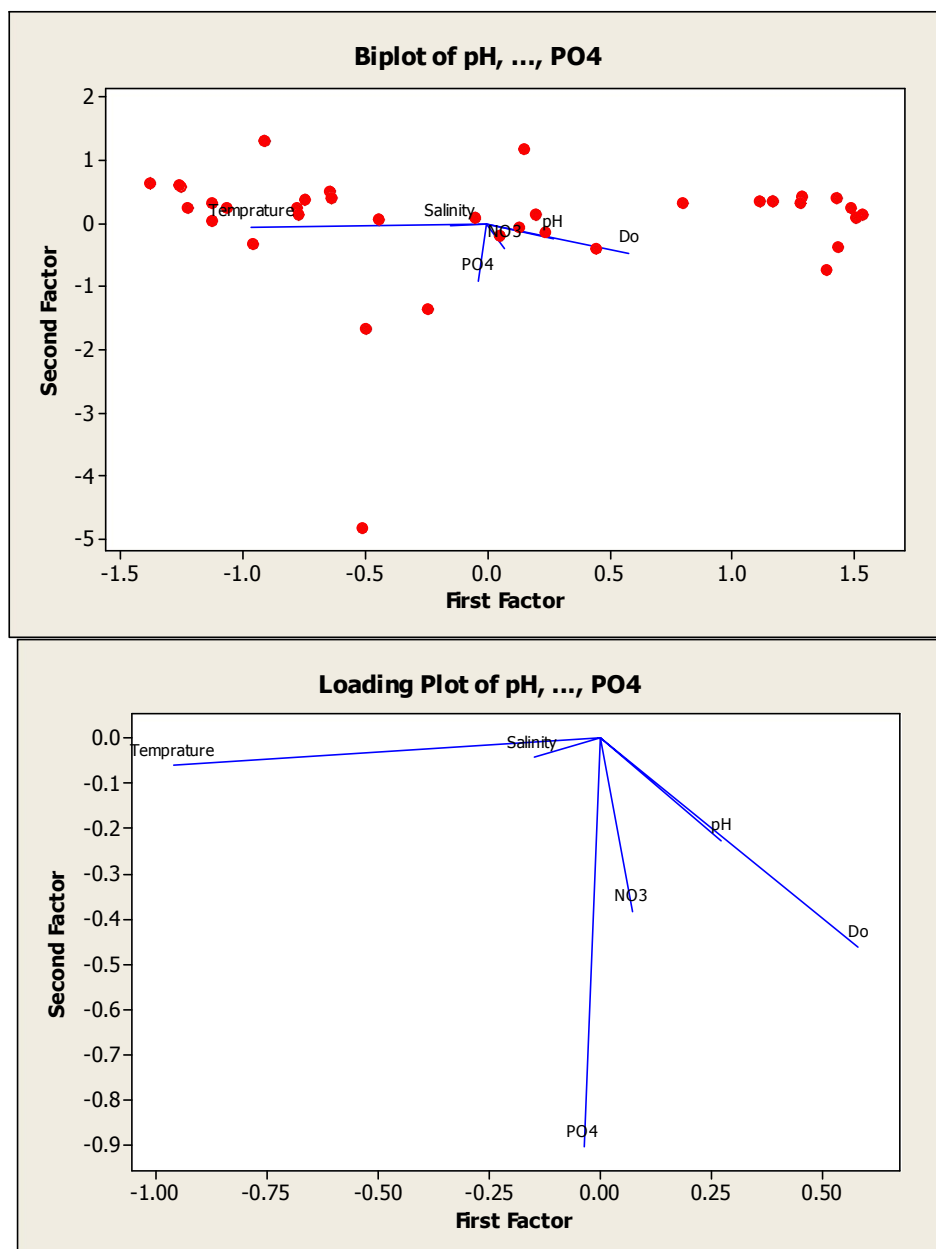
Component	1	2
1	.905	-.425
2	.425	.905

Extraction Method: Principal Component

Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization.



پیوست د-۲- تحلیل عامل مولفه ها (PCA) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاه های غربی

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
pH	8.4017	.08276	24
Temperature	26.3625	4.48755	24
Salinity	38.7154	.55776	24
Do	5.5750	1.18441	24
NO3	.117625	.0609710	24
PO4	.006958	.0082300	24

Correlation Matrix

	pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Correlation pH	1.000	-.400	-.086	.261	-.044	-.132
Temperature	-.400	1.000	-.115	-.658	-.138	.420
Salinity	-.086	-.115	1.000	.528	.710	.057
Do	.261	-.658	.528	1.000	.759	-.415
NO3	-.044	-.138	.710	.759	1.000	-.018
PO4	-.132	.420	.057	-.415	-.018	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
pH	1.000	.444
Temperature	1.000	.753
Salinity	1.000	.792
Do	1.000	.943
NO3	1.000	.887
PO4	1.000	.483

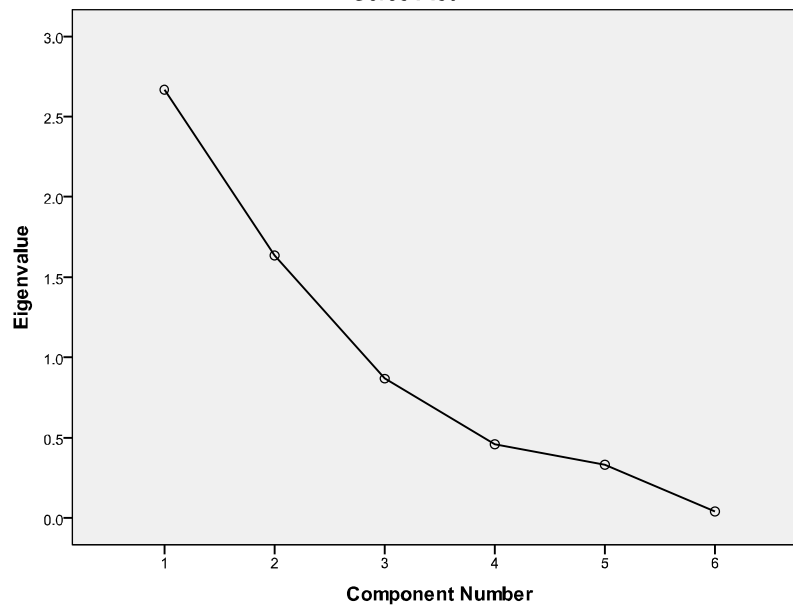
Extraction Method: Principal Component
Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.668	44.464	44.464	2.668	44.464	44.464	2.312	38.526	38.526
2	1.635	27.245	71.708	1.635	27.245	71.708	1.991	33.182	71.708
3	.868	14.471	86.180						
4	.458	7.639	93.819						
5	.331	5.515	99.334						
6	.040	.666	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component	
	1	2
pH	.291	-.599
Temprature	-.667	.555
Salinity	.653	.605
Do	.971	-.036
NO3	.772	.540
PO4	-.418	.555

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Reproduced Correlations

		pH	Temperature	Salinity	Do	NO3	PO4
Reproduced Correlation	pH	.444 ^a	-.527	-.173	.304	-.099	-.454
	Temperature	-.527	.753 ^a	-.099	-.667	-.215	.587
	Salinity	-.173	-.099	.792 ^a	.612	.830	.063
	Do	.304	-.667	.612	.943 ^a	.730	-.426
	NO3	-.099	-.215	.830	.730	.887 ^a	-.023
	PO4	-.454	.587	.063	-.426	-.023	.483 ^a
Residual ^b	pH		.127	.087	-.043	.055	.323
	Temperature	.127		-.016	.009	.077	-.167
	Salinity	.087	-.016		-.084	-.120	-.005
	Do	-.043	.009	-.084		.030	.011
	NO3	.055	.077	-.120	.030		.005
	PO4	.323	-.167	-.005	.011	.005	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Reproduced communalities

b. Residuals are computed between observed and reproduced correlations. There are 8 (53.0%) nonredundant residuals with absolute values greater than 0.05.

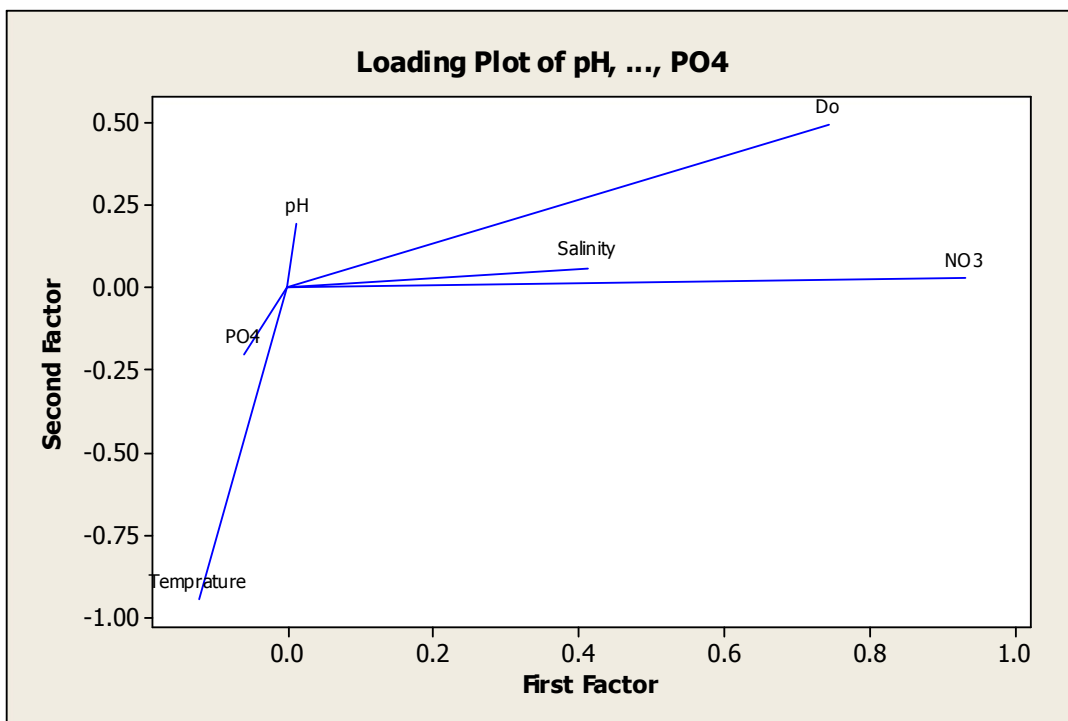
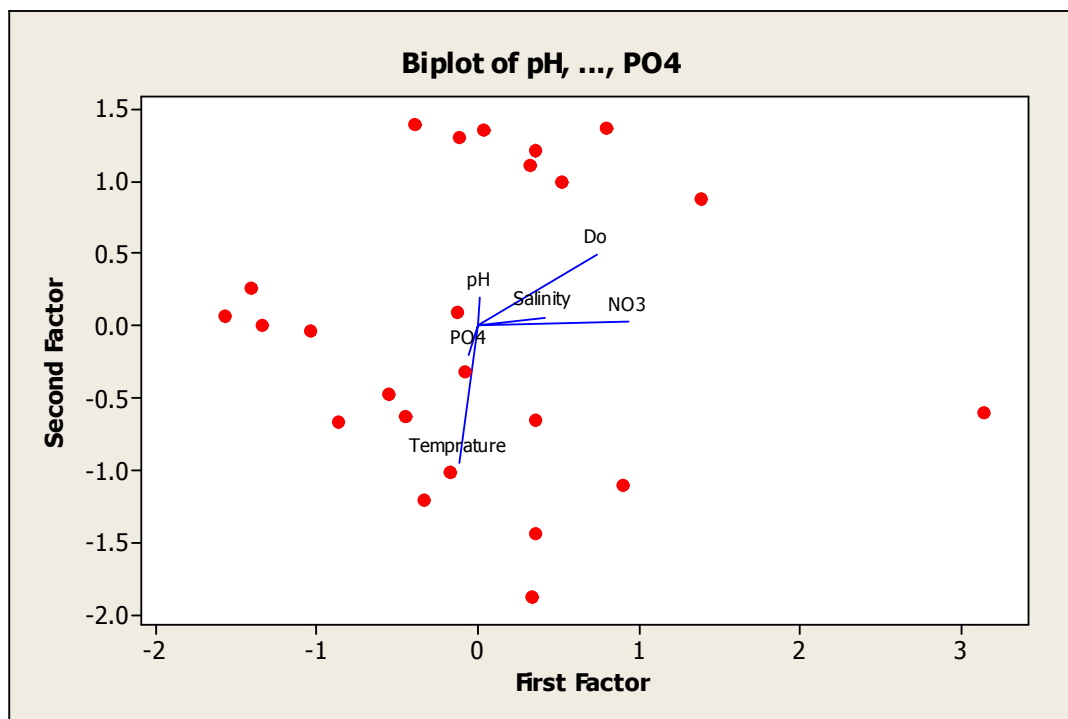
Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
pH	-.117	-.656
Temperature	-.214	.841
Salinity	.884	.106
Do	.765	-.599
NO3	.942	-.016
PO4	-.012	.695

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.



Abstract:

One of the most important marine ecological phenomena is red tide which is created by increasing of phytoplankton population, influenced by different factors such as climate condition changes, eutrophication hydrological factors and ... and can leave severe and undesired ecological and economical effects behind itself in the case of durability. Coast line of Hormozgan is about 900km from east to west, within the range of geographical coordinates of 56 16 23.8, 26 58 8.8 to 54 34 5.33 and 26 34 32 eastern longitude and northern latitude, seven sampling stations were considered and sampled for a period of one year from October 2008 to October 2009. After the analysis of Satellite images, monthly, during the best time. In several stages, samplings were performed. In each station, three samples were collected for identification and determination of Bloom-creating species abundance. *Cochlodinium polykrikoides* was the species responsible for the discoloration which occurred at October 2008 in Hormozgan marine water. Environmental parameters such as sea surface temperature, pH, salinity, Dissolved Oxygen concentration, Total Dissolved Solids (T.D.S.), conductivity, nitrate, nitrite and phosphate and also chlorophyll a were measured and calculated. Kruskal Wallis test was used to compare the densities between different months, seasons and the studied stations. Mann-whitney test from Nonparametric Tests was used for couple comparison. Pearson correlation coefficient was used to determine the relationship between physical and chemical data set and the abundance of *Cochlodinium polykrikoides*. Multivariate Regression and analysis of variance (ANOVA) also were used to obtain the models and equations of red tide occurrence relationship, environmental parameters and nutrient data.

The highest density was 26 million cells per liter in Qeshm station. A meaningful difference was observed between sampling months and seasons but there was no between sampling stations which indicates that in favorable conditions, the occurrence of this phenomenon by the studied species is probable. Regarding to β coefficients of nitrate, temperature, phosphate, Total Dissolvable Solutions (T.D.S) and pH these parameters are effective on the abundance of this species and red tide occurrence. Increase in these factors can represent the effects and outcomes of human activities and increase in marine pollution.

Keywords:

Red tide, *Cochlodinium polykrikoides*, Environmental condition, nutrient, density, Persian Gulf, Hormozgan province.

